

DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS.
CARACTERÍSTICAS E RESULTADOS DO MODELO NO DISTRITO FEDERAL.

Álvaro González Villalobos
Maurício Alves Moreira
Instituto de Pesquisas Espaciais
Ministério da Ciência e Tecnologia
Caixa Postal 515, 12201 - São José dos Campos, SP, Brazil

Gil Silva
Antonio José de Souza Biffi
Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Secretaria de Planejamento da Presidência da República
Av. Franklin Roosevelt, 166
20021 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil

RESUMO

O Sistema de Informações Agropecuárias (SIAG) é um modelo para produzir estatísticas agropecuárias anuais, baseado na aplicação de métodos probabilísticos de amostragem de áreas e técnicas de sensoriamento remoto. O SIAG, que teve início em 1986, está sendo aplicado atualmente nos Estados do Paraná, Santa Catarina e no Distrito Federal, e será aplicado também nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, abrangendo assim, a partir de 1991, a principal região agropecuária do País. O sistema consiste, em cada Estado, no desenho e seleção de uma amostra probabilística de áreas - *segmentos* -, nos quais é realizada uma vez por ano uma pesquisa de campo para obter dados agropecuários diretamente dos produtores e para delimitar e medir em fotografias aéreas os campos das culturas incluídos nos segmentos da amostra. A implementação do SIAG em cada Estado requer a seleção de uma amostra probabilística de *segmentos* estratificada segundo intensidade de cultivos e/ou tipo de cultura. Na construção do sistema de referência para seleção da amostra, formado por uma grande quantidade de subdivisões dos estratos do uso do solo, são utilizadas imagens de satélite TM/LANDSAT-V, dados do censo agropecuário de 1985, folhas cartográficas, fotografias aéreas e o sistema de computação gráfica INTERGRAPH. As informações obtidas correspondentes aos segmentos da amostra, em combinação com dados de painéis de estabelecimentos especiais, são utilizadas para produzir os resultados anuais da pesquisa, baseados em estimadores de painéis múltiplos fechados e ponderados. Este trabalho refere-se às características básicas do modelo e a sua aplicação no Distrito Federal, pela primeira vez, durante dezembro de 1987.

ABSTRACT

The Agricultural Information System (AIS) is the national program to produce current agricultural data corresponding to the summer crops, based on the application of probabilistic area survey sample methods and the use of satellite images. The program was initiated in 1986 and is now already implemented in the States of *Paraná*, *Santa Catarina* and *Distrito Federal*. It will be applied also to the States of *São Paulo*, *Mato Grosso do Sul*, *Rio Grande do Sul* and *Minas Gerais*, so that, from 1991, the AIS will cover Brazil's most important agricultural region. The model is based, on each State, in the design and selection of a one-stage, systematic and self-weighted are sample of *segments*, stratified by land-use. These *segments* are used annually to collect ground data. During the field work, a questionnaire is applied for each agricultural establishment partially or totally included in the sampled segments. Also, all fields and establishments are located, delineated and measured on aerial photographs covering the sampled segments. The construction of the sampling frame, formed by a large number of subdivisions of the strata, is accomplished by using satellite images (TM/LANDSAT-V), 1985 Census data, topographic maps, aerial photographs and an INTERGRAPH computer graphic system. Closed and weighted multiple frame estimators - based on list frames of special establishments -, are used in order to produce AIS' annual agricultural estimates. This paper deals with the basic characteristics of the model and its application to the *Distrito Federal*, for the first time, during December 1987.

1. INTRODUÇÃO

O Sistema de Informações Agropecuárias (SIAG) é um modelo para produzir estatísticas agropecuárias anuais, baseado em métodos probabilísticos de amostragem de áreas e técnicas de sensoriamento remoto.

O SIAG, programa conjunto da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE - e do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE -, foi aplicado pela primeira vez no Estado do Paraná para a safra de verão 1986/1987, e nos Estados do Paraná, Santa Catarina e no Distrito Federal para produzir estimações da safra 1987/1988. Esta sendo atualmente implementado no Estado de São Paulo, com a colaboração da Secretaria de Agricultura, e será aplicado também nos Estados de Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, abrangendo assim, a partir de 1991, a principal região agropecuária do País.

O sistema consiste basicamente, em cada Estado, no desenho e seleção de uma amostra probabilística de áreas - *segmentos* -, nos quais é realizada uma vez por ano uma pesquisa de campo para obter dados agropecuários diretamente dos produtores e para delimitar e medir em fotografias aéreas os campos das culturas incluídos nos segmentos da amostra. As informações agropecuárias assim obtidas correspondentes aos segmentos da amostra, em combinação com dados de painéis de estabelecimentos especiais, são utilizadas para produzir os resultados da pesquisa anual no Estado, ou seja, as estimativas das variáveis agropecuárias consideradas: *área plantada, a ser plantada e colhida, rendimento médio esperado e obtido, e datas de plantio e colheita das principais culturas de verão* - ou seja informações necessárias para a avaliação e previsão das safras -, *composição dos rebanhos da pecuária, e dados sobre armazenagem, práticas agrícolas e outras características dos estabelecimentos agropecuários*.

A implementação do SIAG em cada Estado requer a seleção de uma amostra probabilística de *segmentos*, estratificada segundo intensidade de cultivos e/ou tipo de cultura. Na construção do sistema de referência para seleção da amostra, formado por uma grande quantidade de subdivisões dos estratos do uso do solo com limites físicos permanentes, são utilizadas imagens de satélite (TM/LANDSAT-V), dados do censo agropecuario de 1985, folhas cartográficas, fotografias aéreas e o sistema de computação gráfica INTERGRAPH para gerar mapas em diferentes escalas com o cálculo da superfície das áreas do sistema de referência.

O Distrito Federal, que conta com mapas atualizados, um levantamento aerofotogramétrico de 1986, e estatísticas confiáveis, foi escolhido como área de estudo para avaliar os métodos utilizados e experimentar as novas técnicas que serão aplicadas no Sistema de Informações Agropecuárias.

Este trabalho refere-se às características básicas do modelo e a sua aplicação no Distrito Federal, pela primeira vez, durante dezembro de 1987.

2. CARACTERÍSTICAS DO MODELO ESTATÍSTICO

A implementação do SIAG, em cada Estado, requer:

- A. Desenhar uma amostra probabilística de áreas - *segmentos* - estratificada segundo intensidade de cultivos e/ou tipo de cultura, autponderada, e com um procedimento sistemático de seleção a partir de um sistema de referência. Determinar, em particular, as variáveis a serem pesquisadas e os tipos de estimadores mais apropriados em função das características agropecuárias do Estado, e das estatísticas e materiais cartográficos disponíveis.
- B. Construir, com o auxílio de imagens de satélites, o sistema de referência para seleção da amostra, formado por um conjunto ordenado de áreas - *Unidades de Contagem* - com limites físicos permanentes (estradas, rios etc.).
- C. Selecionar, utilizando o sistema de referência, a amostra probabilística estratificada e autponderada de segmentos, e delimitar os segmentos em fotografias aéreas na escala 1:10.000.
- D. Construir e atualizar anualmente painéis de estabelecimentos agropecuários especiais, ou seja aqueles estabelecimentos que incluem uma elevada percentagem do total das principais variáveis pesquisadas.
- E. Realizar anualmente, durante fevereiro, a coleta de dados de campo nos segmentos da amostra e nos estabelecimentos especiais. Esta tarefa consiste em: a) obter informações agropecuárias dos estabelecimentos incluídos nos segmentos da amostra e dos estabelecimentos especiais, através de entrevistas com os produtores; b) delimitar e medir os campos dos cultivos e outras áreas de ocupação do solo, nas fotografias aéreas que contêm os limites de cada segmento da amostra.
- F. Produzir as estimações agropecuárias, aproximadamente um mês após o término da pesquisa de campo, utilizando estimadores de painéis múltiplos fechados e ponderados, que usam os painéis de estabelecimentos especiais.
- G. Aplicar, a partir de 1989, levando-se em conta uma série de pesquisas já efetuadas, métodos para aperfeiçoar ou complementar as técnicas utilizadas no SIAG. Estes métodos estão baseados na interpretação visual de imagens e classificação automática de dados digitais TM/LANDSAT-V, obtidos anualmente durante o período da pesquisa de campo, e na utilização de um sistema geográfico de informação.
- H. Experimentar a utilização, no modelo, de imagens KFA/1000 do satélite COSMOS, e imagens do satélite SPOT.

As características e tarefas relacionadas nestes itens serão detalhadas, a seguir, através dos métodos aplicados no Distrito Federal.

3. CARACTERÍSTICAS AGROPECUÁRIAS DO DISTRITO FEDERAL RELEVANTES AO MODELO. ESTATÍSTICAS E PRODUTOS CARTOGRAFICOS UTILIZADOS.

O Distrito Federal, com área de 5.814 km², relevo ondulado e grandes áreas planas, localizado no planalto central numa altitude que varia de 950 a 1200 metros, situa-se entre as coordenadas 15°30'00" S a 16°03'06" S, e 47°18'21" W a 48°17'08" W.

A área do Distrito Federal é dividida geograficamente em 8 *Regiões Administrativas (RAs)* as quais foram subdivididas, para a realização do censo agropecuario de 1985, em 67 *Setores Censitários (SCs)* e 258 *Subsetores (SSs)*, áreas contínuas com limites físicos permanentes.

No censo agropecuario de 1985 foram registrados 3.454 estabelecimentos, com área média de 1 km², que correspondem a 53% das terras do Distrito Federal, e praticamente incluem a totalidade das áreas agrícolas.

As estatísticas agropecuárias publicadas do Distrito Federal, utilizadas no desenho e a implementação do sistema, figuram nas referências, cf. [1]⁽¹⁾, [2], [3], [4], [5] e [6]. Foram essenciais as tabulações do censo agropecuario de 1985 solicitadas especialmente para este trabalho, que incluem dados sobre área colhida das culturas para as menores subdivisões geográficas consideradas (subsetores censitários), e as tabulações usadas na construção dos painéis de estabelecimentos especiais. Também foram obtidas informações não publicadas referentes ao acompanhamento da agricultura e da pecuária que realiza a EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural.

Na construção do sistema de referência - painel de áreas usado na seleção da amostra - foram utilizados, em combinação com as estatísticas mencionadas, os seguintes materiais cartográficos:

- Imagens de satélite TM/LANDSAT-V em composição colorida, falsa cor, bandas 2, 3 e 4, na escala 1:100.000 referentes à órbita 221/71, da passagem de 25 de fevereiro de 1986;
- Mapa Municipal Estatístico (MME), com delimitação dos setores censitários, na escala 1:100.000 (IBGE, 1985);
- Conjunto de 43 folhas cartográficas, na escala 1:25.000 (IBGE, 1985);
- Conjunto de 320 fotografias aéreas na escala 1:10.000, de agosto-setembro de 1985, e fotoíndice na escala 1:120.000 - CODEPLAN, 1986.

4. DESENHO DA AMOSTRA

Foi considerada uma amostra probabilística de áreas - *segmentos* - estratificada segundo intensidade de cultivos e/ou tipo de cultura, autopercebida, e selecionada em um estágio de maneira sistemática, usando um sistema de referen

(1) Os números entre colchetes referem-se à Bibliografia.

cia formado por *unidades de contagem (UCs)* ordenadas geograficamente. O desenho da amostra considerou a utilização de estimadores *fechados* e *ponderados* de painéis múltiplos para estimar os totais e percentagens das variáveis agropecuárias.

As unidades de amostragem foram os *segmentos*, áreas contínuas de aproximadamente igual tamanho (T_h) em cada estrato, que deviam ter, sempre que possível, limites físicos permanentes identificáveis nas fotografias aéreas; cf. [7].

As unidades de contagem (UCs), que são unidades intermediárias (virtuais) de amostragem, formadas por grupos de segmentos, foram construídas a partir das seguintes especificações:

- possuir limites físicos permanentes;
- respeitar os limites dos estratos do uso do solo;
- respeitar, na maioria dos casos, os limites dos setores e subsetores censitários;
- ter, na maioria dos casos, uma área aproximadamente igual a $4 T_h$ e nunca superior a $f_h^{-1} T_h$, onde f_h^{-1} é a fração de amostragem no h -ésimo estrato.

O desenho da amostra do Distrito Federal - que devia incluir 150 segmentos - foi portanto adequado à base cartográfica do censo agropecuario para construir um sistema de referência controlado e permitir utilizar também outros procedimentos de estimação.

5. DEFINIÇÃO DAS PRINCIPAIS VARIÁVEIS AGROPECUÁRIAS DA PESQUISA

Considerando as estatísticas agropecuárias citadas, as características do desenho da amostra, os procedimentos de estimação e de coleta das informações em campo, estimações "a priori" dos coeficientes de variação das variáveis, e levando em conta, para cada cultura, a área total colhida, a importância econômica, o ciclo e o calendário agrícola, a distribuição espacial, e a distribuição da área colhida por estabelecimento, foram definidas como principais variáveis agrícolas da pesquisa as seguintes culturas: *soja, milho, arroz e manga*. Por razões análogas, também foram assim consideradas as seguintes variáveis da pecuária: composição dos rebanhos *bovino e suíno*.

As áreas dos segmentos da amostra correspondentes às culturas indicadas foram, por definição, delimitadas e medidas nas fotografias aéreas durante a pesquisa de campo.

6. CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE REFERÊNCIA DE ÁREAS

Os diferentes estágios na construção do sistema de referência de áreas foram os seguintes:

- 6.1- Delimitar as áreas urbanas e superfícies de água do Distrito Federal. Esta tarefa foi efetuada sobre as imagens TM/LANDSAT e folhas cartográficas. As áreas urbanas do Distrito Federal definem o estrato U que está fora do universo da amostra, já que não se utilizariam estimadores abertos (cf. Tabela 1). As superfícies de água também foram consideradas fora do universo da amostra.
- 6.2- Definir e delimitar as outras áreas não agropecuárias, fora do universo da amostra. Estas áreas definem o estrato F.
- 6.3- Delimitar as RAs, SCs e SSs nas folhas cartográficas e imagens TM/LANDSAT usando o mapa censitário e informação de campo. Foram delimitados, fora da RA-I, 43 SCs* - SCs ou grupos de SCs - e 209 SSs* - SSs ou grupos de SSs do mesmo SC -, subdivisões com limites físicos permanentes que constituíram a base para a definição dos estratos e unidades de contagem.

- 6.4- Definir e delimitar os estratos de uso do solo do universo da amostra. Para cada SC, excluindo as áreas de reflorestamento, foi calculada a percentagem de área cultivada com lavouras permanentes e temporárias utilizando tabulações especiais do censo agropecuário de 1985. Assim, agrupando SCs, foram definidos quatro estratos iniciais, correspondentes a quatro intervalos de percentagem de áreas de lavouras, um estrato inicial de áreas de reflorestamento, e outro de áreas predominantemente não agrícolas. Finalmente, usando as imagens de satélite em combinação com os estratos iniciais, foram definidos os estratos definitivos também com limites físicos permanentes e respeitando, na maioria dos casos, limites de subsetores (SSs). Os estratos A, B, C, D, E e G apresentados na Tabela 1, definem o universo da amostra, e foram delimitados nas imagens de satélite e nas folhas cartográficas.

TABELA 1
ESTRATOS DE USO DA TERRA
DISTRITO FEDERAL

CODIGO	DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DOS ESTRATOS	CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DO DF SEGUNDO O MÉTODO DE OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES AGROPECUÁRIAS	
A	Com 60% ou mais de área de lavouras, exceto aquelas com predominância de manga.	Estratos do universo da amostra ¹	
B	Entre 40% e 59% de área de lavouras.		
C	Entre 20% e 39% de área de lavouras.		
D	Até 20% de área de lavouras.		
E	Áreas de reflorestamento.		
G	Áreas predominantemente não agrícolas fora da Região Administrativa-I, exceto as do estrato F.		
M	Áreas com predominância de manga, e mais de 60% de área de lavouras ² .	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
H	Outras áreas agrícolas, fora da RA-I, onde resulta conveniente obter as informações agropecuárias nos estabelecimentos, sem delimitar os talhões nas fotografias aéreas ³ .		
J	Áreas agropecuárias da RA-I. As informações são obtidas nos escritórios da EMATER ⁴ , sem realizar trabalho de campo ⁵ .	Informações obtidas nos escritórios da EMATER, sem efetuar trabalho de campo.	
F	Reservas florestais, áreas militares e outras áreas especiais não agrícolas fora da Região Administrativa-I ⁶ .	Áreas não agrícolas, sem pesquisa de informações agropecuárias.	
U	Áreas urbanas das RAs II a VII, e a Região Administrativa I, exceto o estrato J.		

- (1) A Região Administrativa-I está fora do universo da amostra.
 (2) O estrato M está constituído por quatro áreas separadas.
 (3) O estrato H está constituído por duas áreas: Núcleo de Custódia e Penitenciária.
 (4) EMATER - Empresa de Assistência Técnica de Extensão Rural.
 (5) O estrato J está constituído por quatro áreas.
 (6) O estrato F está constituído por três áreas.

6.5- Definir e delimitar as áreas especiais, fora do universo da amostra, onde deveriam ser obtidas informações agropecuárias da totalidade dos estabelecimentos. Trata-se dos estratos M, H e J, definidos na Tabela 1. Nos estratos M e H as informações agropecuárias foram obtidas da totalidade dos estabelecimentos durante a pesquisa de campo, mas sem delimitar nas fotografias as áreas de ocupação do solo. No estrato J, área agropecuária da Região Administrativa I, - RA formada por SCs classificados como urbanos -, que inclui uma proporção relativamente pequena da produção do Distrito Federal, as informações agropecuárias foram obtidas diretamente da EMATER, na data da pesquisa de campo.

Assim, a área territorial do Distrito Federal foi dividida em seis estratos do universo da amostra, e cinco estratos fora do universo da amostra (cf. Tabela 1).

6.6- Delimitar as Unidades de Contagem Iniciais (UCIs) nas folhas cartográficas. Os seis estratos do universo da amostra foram subdivididos em 249 UCIs, áreas contínuas com limites físicos permanentes, que são na maioria dos casos subdivisões dos SSS.

6.7- Calcular as superfícies de todas as áreas delimitadas nas folhas cartográficas. As 567 áreas delimitadas nas folhas cartográficas, ou seja, 9 áreas urbanas, 32 superfícies de água, 11 estratos, 8 RAs, 49 SCs, 209 SSS e 249 UCIs foram digitalizadas no sistema gráfico INTERGRAPH para obter o cálculo das superfícies dessas unidades. Foi também utilizada uma mesa digitalizadora acoplada a um SITIM/150.

6.8- Alocar a amostra nos estratos. Delimitar as Unidades de Contagem (UCs). Conhecida a superfície de cada estrato E, do universo da amostra, foi determinado o tamanho médio esperado dos segmentos do estrato, T_h , a partir do qual foi-lhe atribuído uma medida de tamanho $N_h = \lceil E_h \rceil \cdot T_h + 1$, onde $\lceil \cdot \rceil$ indica a superfície calculada pelo INTERGRAPH. N_h é igual ao número esperado de segmentos do estrato. Foi então alocada a amostra de $n = 150$ segmentos em n_h (par) segmentos por estrato, com frações de amostragem $f_h = n_h/N_h$. Foram determinados, a seguir, os parâmetros para a construção das UCs, que seriam subdivisões das UCIs. Utilizando esses critérios, foram delimitadas e medidas com planímetro 652 UCs nas folhas cartográficas. Na Tabela 2 figura um resumo das características da alocação da amostra.

6.9- Ordenar as Unidades de Contagem, e atribuir-lhes uma medida de tamanho. As RAs, SCs, SSS e UCs foram ordenadas, independentemente da definição dos estratos, de maneira a assegurar a seleção de uma amostra distribuída geograficamente. Foi atribuída também uma medida de tamanho para cada UC - incluída numa UCI -, igual ao inteiro mais próximo de $\lceil UC \rceil \cdot p \cdot T_h$, onde $\lceil \cdot \rceil$ indica a superfície calculada com planímetro e com o INTERGRAPH respectivamente. A $\lceil UC \rceil$ é, portanto, igual ao número esperado de segmentos da UC. A sequência ordenada de UCs de cada estrato, com a medida de tamanho indicada, define o sistema de referência do estrato.

TABELA 2
SUMÁRIO: ALOCAÇÃO DA AMOSTRA DO DISTRITO FEDERAL

ESTRATO	ÁREA (km ²)	TAMANHO MÉDIO ESPERADO DOS SEGMENTOS (km ²)	MEDIDA (N _h)	N _h /N (%)	n _h (x2)	f _h (n _h /N _h)	PARÂMETROS PARA CONSTRUÇÃO DAS UCs		TOTAL DE UCs	ÁREA MÉDIA DAS UCs		ÁREA UCs SELEC.	ÁREA MÉDIA DOS SEGMENTOS DA AMOSTRA	ÁREA DOS SEGMENTOS DA AMOSTRA
							TAMANHO MÁXIMO $f_h^{-1} \cdot T_h$ (km ²)	TAMANHO MÉDIO $(4f_h^{-1}) \cdot T_h$ (km ²)		+ SEGM.	(km ²)			
A	463	1	463	18,7	28	6,0%	16	4	92	5	5,0	178,4	1,003	28,080
B	619	1	619	25,0	38	6,1%	16	4	146	4	4,2	183,4	0,996	37,866
C	1488	2	744	30,0	44	5,9%	25	8	207	4	7,2	382,0	1,997	87,871
D	1663	3	555	22,4	34	6,1%	36	12	180	3	9,2	391,2	2,987	101,543
E	218	3	73	2,9	4	5,5%	36	12	19	4	11,5	48,8	3,006	12,023
G	79	3	26	1,0	2	7,7%	36	9	8	3	9,9	20,1	2,944	5,888
TOTAL	4530	-	2480	100,0	150	6,0%	-	-	652	-	-	1204,7	-	273,271 (6,0 %)

7. SELEÇÃO DA AMOSTRA PROBABILÍSTICA DE SEGMENTOS

Em cada estrato, a partir do sistema de referência, ou mais precisamente da sequência ordenada de medidas das UCs, foi aplicado um procedimento sistemático de seleção que determinou n UCs da totalidade do estrato e também indicou, para cada UC selecionada, o número de ordem de um dos UC segmentos que poderiam ser delimitados dentro da UC. Portanto, utilizando um critério geográfico preestabelecido para ordenar os segmentos das UCs, o procedimento de seleção indicou também, para cada UC selecionada, a posição do segmento selecionado que deveria ser delimitado nela.

Assim, uma vez que as 150 UCs selecionadas foram identificadas nas fotografias aéreas com o auxílio do fotoíndice, para cada UC selecionada foi possível delimitar, na foto aérea, o segmento selecionado respeitando a posição determinada pelo critério mencionado.

Ficou portanto selecionada, em um estágio, uma amostra probabilística, estratificada e autponderada de 150 segmentos.

Os segmentos da amostra - que tem, na maioria dos casos, limites físicos permanentes -, foram delimitados e codificados em fotografias aéreas na escala 1:10.000 que foram e serão utilizadas anualmente nas pesquisas de campo.

Na Tabela 2 figura um resumo do procedimento de seleção da amostra.

8. CONSTRUÇÃO DOS PAINÉIS DE ESTABELECIMENTOS ESPECIAIS (EE)

Foram utilizados estimadores de painéis múltiplos para melhorar a precisão dos estimadores diretos obtidos a partir da amostra de áreas. Para a primeira pesquisa anual do Distrito Federal foram considerados seis painéis de estabelecimentos especiais, obtidos a partir de tabulações do censo agropecuário de 1985 e dados da EMATER de 1987: os 23 estabelecimentos (EAs) com mais de 300 ha. de soja, os 12 EAs com mais de 200 ha. de milho, os 6 EAs com mais de 100 ha. de arroz, o EA com mais de 10 ha. de manga, os 12 EAs com mais de 500 bovinos, e os 14 EAs com mais de 200 suínos. Este grupo de painéis inclui, em particular, os EAs com mais de 500 ha. de área de lavoura.

9. PRIMEIRA PESQUISA DE CAMPO NO DISTRITO FEDERAL. ORGANIZAÇÃO, TREINAMENTO E MATERIAIS UTILIZADOS NA COLETA DE DADOS

9.1- Instruções e métodos de coleta das informações agropecuárias.

Os principais instrumentos de coleta utilizados pelos supervisores e entrevistadores para realizar a pesquisa de campo foram: a *folha de listagem*, o *questionário* da pesquisa, o *mapa da área*, a *fotografia aérea* na escala 1:10.000 com o segmento delimitado,

do, e a *grade de pontos* para medir áreas na foto.

Após a identificação em campo da área do segmento, foram relacionados na *folha de listagem*, e delimitados e codificados pelo entrevistador na fotografia aérea, todos os estabelecimentos agropecuários incluídos parcial ou totalmente no segmento.

Para cada estabelecimento relacionado nas folhas de listagem, com áreas de lavoura, dados da pecuária ou armazenagem, foi preenchido um *questionário* durante a entrevista com o responsável do estabelecimento. A seguir, foram delimitados e codificados na fotografia aérea os campos de cultivos e outras áreas de ocupação do solo (*talhões*) dentro do estabelecimento e incluídos no segmento. A área de cada talhão foi medida pelo entrevistador na fotografia aérea, utilizando uma grade de pontos que contém uma série de unidades de medida de áreas. Esta informação foi utilizada pelo entrevistador para confirmar e controlar a área do talhão declarada pelo produtor.

Nos estabelecimentos especiais, foi utilizado unicamente o *questionário* para coletar as informações agropecuárias.

9.2- Organização do trabalho de campo. Seleção e treinamento do pessoal. Período da coleta.

A organização e direção do trabalho de campo foi executada pelo Coordenador da pesquisa, que acompanhou o trabalho de dois supervisores e seis duplas de entrevistadores. Cada dupla de entrevistadores teve à disposição um veículo com um motorista de vidamente orientado para o deslocamento até os segmentos.

Foi efetuado um teste piloto para avaliar e facilitar o planejamento do trabalho de campo, que consistiu na identificação de segmentos e coleta de dados.

Foram impressos manuais para o uso e treinamento de supervisores e entrevistadores, com uma descrição detalhada das tarefas e conceitos aplicados durante a pesquisa de campo.

Duas semanas antes do início do levantamento, foi administrado um curso de treinamento durante quinze dias para os candidatos a supervisores e entrevistadores. A primeira semana foi dedicada a explicar os conceitos utilizados referindo-se aos Manuais de Instrução, a esclarecer o preenchimento dos instrumentos de coleta, ao treinamento na interpretação de fotografias aéreas e a medição de áreas com a grade de pontos; a segunda semana foi dedicada ao treinamento em campo dos participantes.

A partir do próximo ano, serão utilizadas apresentações gráficas em fitas de vídeo cassete para melhorar a eficiência do curso de treinamento.

A pesquisa de campo foi realizada durante o período de 30 de novembro a 23 de dezembro de 1987.

10. CONTROLE DE QUALIDADE, DIGITALIZAÇÃO, IMPUTAÇÃO E TABULAÇÃO DE DADOS

Uma vez realizada a pesquisa de campo, a informação contida nos questionários, nas folhas de listagem, e nas fotografias aéreas (com a delimitação dos segmentos da amostra, dos estabelecimentos agropecuários e dos talhões) foi processada da seguinte maneira:

- 10.1- Verificação manual da consistência das informações contidas nas folhas de listagem e questionários da pesquisa;
- 10.2- Verificação e nova medição das áreas dos talhões delimitados nas fotos aéreas, e comparação com os dados dos questionários e folhas de coleta correspondentes;
- 10.3- Digitalização dos dados e aplicação de programas especialmente desenhados para o controle automático de qualidade e imputação;
- 10.4- Tabulação dos resultados da pesquisa, sem utilizar procedimentos estatísticos de expansão.

11. PROCEDIMENTOS DE ESTIMAÇÃO DIRETA E CÁLCULO DE ERROS DE AMOSTRAGEM

No desenho do modelo foi determinado utilizar estimadores *fechados* e *ponderados* para estimar totais das variáveis da pesquisa.

A escolha de um destes dois tipos de estimadores é função da unidade de informação correspondente à variável, já que os limites dos segmentos não coincidem necessariamente com os dos estabelecimentos agropecuários.

A unidade de informação do estimador fechado é uma parte ou subdivisão do segmento, correspondente a um produtor, ou uma área não agropecuária do segmento, ou seja, a parte de um estabelecimento contida no segmento, ou uma área não agropecuária do segmento. O estimador ponderado requer dados sobre a parte do estabelecimento contida no segmento, e também dados sobre a totalidade do estabelecimento. Portanto, unicamente o estimador ponderado é aplicável às variáveis para as quais o estabelecimento é a unidade de informação (e.g. a estimação do total de bovinos).

Os estimadores de painéis múltiplos utilizados na pesquisa foram derivados dos estimadores diretos fechado e ponderado que figuram a seguir.

11.1- Estimador direto fechado ($\bar{X}_C$)

Considere-se a seguinte notação:

L : número de estratos do uso do solo no universo da amostra;

h : subíndice que indica o estrato ($h = 1, \dots, L$);
j : subíndice que indica o segmento;
k : subíndice que indica um estabelecimento agropecuário;
N : número total de segmentos;
 N_h : número de segmentos no h-ésimo estrato;
to, $N = \sum_{h=1}^L N_h$;

n : número total de segmentos da amostra;
 n_h : número de segmentos da amostra no h-ésimo estrato, $n = \sum_{h=1}^L n_h$;

$f_h = n_h/N_h$: fração de amostragem correspondente ao h-ésimo estrato.

m_{hj} : número de estabelecimentos (ou partes de estabelecimentos) contidos no j-ésimo segmento, do h-ésimo estrato.

y_{hjk} : valor da variável correspondente à parte do k-ésimo estabelecimento incluída no j-ésimo segmento, do h-ésimo estrato.

$y_{hj} = \sum_{k=1}^{m_{hj}} y_{hjk}$ = valor da variável correspondente ao j-ésimo segmento, do h-ésimo estrato.

$t_{hj} = \begin{cases} y_{hj} & \text{se } m_{hj} > 0 \\ 0 & \text{se } m_{hj} = 0 \end{cases}$;

$$t_h = \frac{1}{n_h} \cdot t_h = \frac{1}{n_h} \sum_{j=1}^{n_h} t_{hj}$$

Então, o *estimador fechado* do total da variável X, no h-ésimo estrato, é:

$$\bar{y}_{c,h} = f_h^{-1} \sum_{j=1}^{n_h} t_{hj} = N_h \cdot t_h = N_h \cdot \left[\frac{1}{n_h} \sum_{j=1}^{n_h} \sum_{k=1}^{m_{hj}} y_{hjk} \right].$$

O *estimador fechado* do total da variável X, no universo da amostra, é:

$$\begin{aligned} \bar{y}_C &= \sum_{h=1}^L \bar{y}_{c,h} = \\ &= \sum_{h=1}^L f_h^{-1} \sum_{j=1}^{n_h} t_{hj} = \\ &= \sum_{h=1}^L N_h \cdot t_h = \\ &= \sum_{h=1}^L N_h \left(\frac{1}{n_h} \sum_{j=1}^{n_h} \sum_{k=1}^{m_{hj}} y_{hjk} \right), \end{aligned}$$

e o *estimador fechado* do total da variável X, no Distrito Federal é:

$$\bar{X}_C = Y_M + Y_H + Y_J + \bar{Y}_C,$$

onde Y_M , Y_H e Y_J são constantes correspondentes aos totais da variável nos estratos M, H e J, respectivamente.

11.2- Estimador direto ponderado ($\bar{X}_w$)

Sejam:

x_{hjk} : valor da variável correspondente ao total do k-ésimo estabelecimento a gropecuário pertencente (total ou parcialmente) ao j-ésimo segmento do h-ésimo estrato.

P_{hjk} : peso do k-ésimo estabelecimento do j-ésimo segmento no h-ésimo estrato.

Para estimar os totais de *bovinos*, foi utilizado um peso P_{hjk} igual ao cociente entre a área de pastagens para bovinos do k-ésimo estabelecimento dentro do j-ésimo segmento, dividido pela área total de pastagens para bovinos do estabelecimento.

$w_{hjk} = P_{hjk} \cdot x_{hjk}$: valor ponderado da variável correspondente ao k-ésimo estabelecimento do j-ésimo segmento, do h-ésimo estrato.

$$w_{hj} = \sum_{k=1}^{m_{hj}} w_{hjk}$$

$$t'_{hj} = \begin{cases} w_{hj} & \text{se } m_{hj} > 0 \\ 0 & \text{se } m_{hj} = 0 \end{cases}$$

$$\bar{t}'_h = \frac{1}{n_h} \cdot t'_h = \frac{1}{n_h} \cdot \sum_{j=1}^{n_h} t'_{hj}.$$

Então, o *estimador ponderado* do total da variável X, no h-ésimo estrato, é:

$$\bar{Y}_{w,h} = N_h \cdot \bar{t}'_h.$$

O *estimador ponderado* do total da variável X, no universo da amostra, é:

$$\begin{aligned} \bar{Y}_w &= \sum_{h=1}^L \bar{Y}_{w,h} = \sum_{h=1}^L f_h^{-1} \sum_{j=1}^{n_h} t'_{hj} = \\ &= \sum_{h=1}^L N_h \bar{t}'_h = \\ &= \sum_{h=1}^L f_h^{-1} \sum_{j=1}^{n_h} \sum_{k=1}^{m_{hj}} w_{hjk} \end{aligned}$$

$$= \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{j=1}^{n_h} \sum_{k=1}^{m_{hj}} P_{hjk} \cdot x_{hjk}.$$

O *estimador ponderado* do total da variável X, no Distrito Federal, é:

$$\bar{X}_w = Y_M + Y_H + Y_J + \bar{Y}_w.$$

11.3- Variância do estimador direto fechado

$$\begin{aligned} \hat{V}(\bar{Y}_{C,h}) &= N_h^2 \cdot \hat{V}(\bar{t}_h) = N_h^2 \frac{1}{n_h} (1-f_h) \cdot \hat{S}_h^2 \\ &= N_h^2 \cdot \hat{S}_h^2 \left(\frac{1}{n_h} - \frac{1}{N_h} \right), \end{aligned}$$

onde:

$$\hat{S}_h^2 = s_h^2 = \frac{1}{n_h-1} \sum_{j=1}^{n_h} (t_{hj} - \bar{t}_h)^2$$

Portanto,

$$\hat{V}(\bar{X}_C) = \hat{V}(\bar{Y}_C) =$$

$$= \sum_{h=1}^L \frac{N_h(N_h-n_h)}{n_h(n_h-1)} \cdot \sum_{j=1}^{n_h} (t_{hj} - \bar{t}_h)^2,$$

ou, no caso de utilizar um modelo de diferenças sucessivas, (cf. [8]).

$$\hat{V}(\bar{X}_C) = \hat{V}(\bar{Y}_C) =$$

$$= \sum_{k=1}^L \frac{N_h(N_h-n_h)}{2n_h(n_h-1)} \cdot \sum_{j=1}^{n_h-1} [t_{hj} - t_{h(j+1)}]^2.$$

11.4- Variância do estimador direto ponderado

$$\begin{aligned} \hat{V}(\bar{X}_w) &= \hat{V}(\bar{Y}_w) = \sum_{h=1}^L \hat{V}(\bar{Y}_{w,h}) = \\ &= \sum_{h=1}^L V(N_h \cdot \bar{t}'_h) = \sum_{h=1}^L N_h^2 \frac{(1-f_h)}{n_h} \cdot \hat{S}_h'^2 \\ &= \sum_{h=1}^L \frac{N_h(N_h-n_h)}{n_h(n_h-1)} \sum_{j=1}^{n_h} (t'_{hj} - \bar{t}'_h)^2, \end{aligned}$$

onde:

$$\hat{S}_h'^2 = s_h'^2 = \frac{1}{n_h-1} \sum_{j=1}^{n_h} (t'_{hj} - \bar{t}'_h)^2.$$

No caso de utilizar um modelo de diferenças sucessivas,

$$\begin{aligned} \hat{V}(\bar{X}_w) &= \hat{V}(\bar{Y}_w) = \\ &= \sum_{h=1}^L \frac{N_h(N_h-n_h)}{2n_h(n_h-1)} \sum_{j=1}^{n_h-1} [t'_{hj} - t'_{h(j+1)}]^2 \end{aligned}$$

12. ESTIMADORES DE PAINÉIS MÚLTIPLOS E CÁLCULO DAS VARIANÇAS E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO

12.1- Estimadores de painéis múltiplos

Para uma determinada variável, seja ℓ a listagem de estabelecimentos especiais (EEs), e $\bar{\ell}$ os estabelecimentos não especiais. O estimador de painéis múltiplos utilizado é da forma

$$\bar{X} = X_{\ell, M, H, J} + \bar{Y}_{\bar{\ell}, w}$$

onde:

$X_{\ell, M, H, J}$ = total da variável correspondente aos EEs e aos estabelecimentos dos estratos H, M e J,

$\bar{Y}_{\bar{\ell}, w}$ = estimador ponderado correspondente aos estabelecimentos da amostra não contidos em ℓ .

$$X_{\ell, M, H, J} = Y_{\ell} + Y_H + Y_M + Y_J,$$

onde:

Y_{ℓ} = total da variável correspondente à área dos EEs que não pertencem aos estratos H, M ou J.

O estimador $\bar{Y}_{\bar{\ell}, w}$ está definido pela igualdade

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{\bar{\ell}, w} &= \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{j=1}^{n_h} \sum_{k=1}^{m_{hj}} w_{hjk}^* = \\ &= \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{n_h} \sum_{j=1}^{n_h} w_{hj}^* = \sum_{h=1}^L N_h \bar{w}_h^* \end{aligned}$$

onde:

$$w_{hjk}^* = \begin{cases} w_{hjk} & \text{se o } k\text{-ésimo estabelecimento do } h\text{-ésimo estrato do uso do solo, é classificado em } \bar{\ell}. \\ 0 & \text{se o estabelecimento é classificado em } \ell. \end{cases}$$

O estimador da variância do $\bar{Y}_{\bar{\ell}, w}$ é

$$\bar{V}(\bar{Y}_{\bar{\ell}, w}) = \sum_{h=1}^L \frac{N_h(N_h - n_h)}{n_h(n_h - 1)} \sum_{j=1}^{n_h} (w_{hj}^* - \bar{w}_h^*)^2.$$

No caso de utilizar um modelo de diferenças sucessivas,

$$\bar{V}(\bar{Y}_{\bar{\ell}, w}) = \sum_{n=1}^L \frac{N_n(N_n - n_n)}{2n_n(n_n - 1)} \sum_{j=1}^{n_n} [w_{nj}^* - w_{n(j+1)}^*]^2.$$

Assim, o coeficiente de variação de $\bar{X}$ é

$$CV(\bar{X}) = CV(\bar{Y}_{\bar{\ell}, w}) \cdot \left(\frac{Y_{\bar{\ell}, w}}{Y + Y_H + Y_M + Y_J + Y_{\bar{\ell}, w}} \right)$$

13. RESULTADOS DA PESQUISA CORRESPONDENTES À ÁREA DAS LAVOURAS. COMPARAÇÃO COM AS OUTRAS ESTATÍSTICAS OFICIAIS.

As estatísticas oficiais do Distrito Federal referentes às variáveis consideradas neste item são: o *Censo Agropecuário*, que produz estimativas quinquenais por setor censitário; a *Pesquisa Agrícola Municipal* (PAM), que fornece informações anuais; o *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola* (LSPA), baseado nas informações da EMATER, e que produz estimativas mensais; e o *Sistema de Informações Agropecuárias* (SIAG), que é o único modelo estatístico que fornece intervalos de confiança para as estimativas agropecuárias anuais.

Nas Tabelas 3, 4 e 6 são apresentados os resultados da pesquisa e as estimativas do LSPA, da PAM e dos Censos Agropecuários. Nas Tabelas 5 e 7 são apresentadas as estimativas da pesquisa, os coeficientes de variação, e outros parâmetros concernentes aos procedimentos de estimação.

Em dezembro de 1987, data da primeira pesquisa de campo no Distrito Federal, o plantio das culturas de verão não tinha finalizado e, portanto, as estimativas das áreas das culturas incluem uma parte referente à intenção de plantio. Por esta razão, e pelo fato de que a partir de 1989 a pesquisa de campo será realizada durante fevereiro, com o plantio da safra finalizado, as estimativas do SIAG serão mais precisas, independentemente de outras melhoras que possam ser introduzidas na estratificação da amostra, nos métodos de coleta, ou nos procedimentos de estimação.

13.1- Resultados correspondentes à área das principais lavouras

Para o cálculo da área das principais lavouras, foram utilizados estimadores fechados de painéis múltiplos que permitiram melhorar a precisão dos estimadores diretos. Estes importantes ganhos indicaram que é imprescindível, sob condições constantes os demais parâmetros do desenho, utilizar estimadores de painéis múltiplos baseados em painéis de estabelecimentos especiais por cultura.

A. *Soja*: A estimativa da área total, e do correspondente coeficiente de variação - 11,2% - estão baseadas, em particular, nos 28 segmentos da amostra com áreas de soja.

A percentagem de área plantada é praticamente coincidente com as percentagens do LSPA e da EMATER de dezembro de 1987, que são pesquisas independentes do SIAG; aproximadamente 20% da área de soja não tinha sido plantada na data da pesquisa.

B. *Milho*: A diferença relativa entre as estimativas da pesquisa e do LSPA, correspondentes à área de milho é de unicamente 1,5%.

A percentagem de área plantada também é praticamente coincidente com os resultados do LSPA e da EMATER; na data da pesquisa 82% da área de milho estava plantada.

A precisão da estimativa de milho se deve, em parte, ao número relativamente grande de segmentos da amostra com o produto.

C. *Arroz sequeiro*: As percentagens de área plantada com arroz estimadas pelo SIAG, LSPA e EMATER são praticamente iguais; na data da pesquisa, a percentagem da área a ser plantada era de 47%.

A área colhida de arroz, estimada em junho de 1988 (LSPA), assim como as estimativas da área de arroz do LSPA e da EMATER de dezembro de 1987 estão dentro do intervalo de confiança correspondente à estimativa da pesquisa.

tiva da pesquisa.

A precisão relativamente menor da estimativa do arroz se deve principalmente à percentagem relativamente baixa da área de arroz incluída no painel de estabelecimentos especiais, em relação às outras culturas principais.

D. *Manga*: A precisão de estimativa da área de manga (pês em idade produtiva) se deve principalmente à definição, no desenho da amostra, de um estrato com predominância de manga - estrato M - que abrange 60% da área total com esta lavoura.

A PAM acompanha unicamente a área de manga para comercialização, que é da ordem de 1.100 ha. Por conseguinte, a diferença - 340 ha. - entre os dados da pesquisa e os da PAM/87, deve ser acreditada, em parte, aos cultivos não comerciais.

TABELA 3

ESTATÍSTICAS CORRESPONDENTES AO DISTRITO FEDERAL
ÁREA DAS PRINCIPAIS LAVOURAS TEMPORÁRIAS

PRODUTO	FONTE	ÁREA (ha)				PERCENTAGEM DE ÁREA PLANTADA
		TOTAL	PLANTADA	A SER PLANTADA	COLHIDA	
SOJA	SIAG. Dez 1987	45.991	36.439	9.552	-	79%
	LSPA. Jun 1988	42.778	-	-	42.778	-
	LSPA. Jan 1988	41.749	-	-	-	-
	LSPA. Dez 1987	42.960	34.862	6.389	-	81%
	EMATER. Dez 1987	43.563	34.941	8.622	-	80%
	LSPA. Nov 1987	48.000	14.400	33.600	-	30%
	PAM. 1986	48.840	-	-	48.840	-
	PAM. 1985	45.260	-	-	45.260	-
	CENSO. 1985	36.037	-	-	36.037	-
	CENSO. 1980	6.442	-	-	6.442	-
MILHO	SIAG. Dez 1987	18.188	14.963	3.225	-	82%
	LSPA. Jun 1988	18.493	-	-	18.493	-
	LSPA. Jan 1988	18.136	-	-	-	-
	LSPA. Dez 1987	18.474	15.553	2.921	-	84%
	EMATER. Dez 1987	19.433	15.719	3.714	-	81%
	LSPA. Nov 1987	11.000	8.250	2.750	-	75%
	PAM. 1986	6.110	-	-	6.110	-
	PAM. 1985	4.000	-	-	4.000	-
	CENSO. 1985	5.524	-	-	5.524	-
	CENSO. 1980	2.743	-	-	2.743	-
ARROZ SEQUEIRO	SIAG. Dez 1987	6.376	3.359	3.017	-	53%
	LSPA. Jun 1988	7.639	-	-	7.639	-
	LSPA. Jan 1988	7.084	-	-	-	-
	LSPA. Dez 1987	8.450	4.367	4.083	-	52%
	EMATER. Dez 1987	8.436	4.360	4.076	-	52%
	LSPA. Nov 1987	9.000	900	8.100	-	10%
	PAM. 1986	11.302	-	-	11.302	-
	PAM. 1985	6.682	-	-	6.682	-
	CENSO. 1985	8.433	-	-	8.433	-
	CENSO. 1980	11.745	-	-	11.745	-

TABELA 4

ÁREA DE MANGA CORRESPONDENTE AO DISTRITO FEDERAL

PRODUTO	FONTE	ÁREA (ha)			OBSERVAÇÕES
		TOTAL	IDADE PRODUTIVA	PES NOVOS	
MANGA	SIAG. Dez 1987	1.591	1.440	151	(1) A PAM levanta dados da manga comercial unicamente.
	PAM. 1987	1.250 ¹	1.100 ¹	150 ¹	
	PAM. 1986	1.200 ¹	1.200 ¹	ND	
	PAM. 1985	1.200 ¹	1.200 ¹	ND	
	CENSO. 1985	ND	871	ND	(2) Valor estimado segundo a proporção de pes novos
	CENSO. 1980	668 ²	159	509 ²	

TABELA 5

ESTATÍSTICAS CORRESPONDENTES ÀS PRINCIPAIS LAVOURAS, E PARÂMETROS CONCERNENTES AO PROCEDIMENTO DE ESTIMAÇÃO

PRODUTO	VARIÁVEL	ÁREA (ha)	PERCENTAGEM DA ÁREA TOTAL	NÚMERO DE SEGMENTOS C/INFORM.	CV	ÁREA NOS ESTRATOS ESPECIAIS (ha)			ÁREA NOS ESTABELEC. ESPECIAIS (ha)
						ESTRATO H	ESTRATO M	ESTRATO J	
SOJA	Área total	45.991	100%	28	11,2%	-	-	780	19.501
	Área plantada	36.439	79%	22	11,4%	-	-	-	18.651
	Área a ser plantada	9.552	21%	14	24,0%	-	-	780	850
MILHO	Área total	18.188	100%	70	13,8%	28	-	216	4.711
	Área plantada	14.963	82%	64	13,3%	28	-	216	4.316
	Área a ser plantada	3.225	18%	16	49,6%	-	-	-	395
ARROZ SEQUEIRO	Área total	6.376	100%	38	21,8%	-	-	141	1.036
	Área plantada	3.359	53%	27	18,5%	-	-	141	763
	Área a ser plantada	3.017	47%	17	42,3%	-	-	-	273
MANGA	Área total	1.591	100%	34	8,8%	-	960	-	11
	Área correspondente a pes em idade produtiva	1.440	91%	26	8,0%	-	960	-	11
	Área correspondente a pes novos	151	9%	11	43,3%	-	-	-	-

13.2- Resultados correspondentes à área de outras lavouras temporárias e permanentes.

Para a primeira pesquisa no Distrito Federal, a estimativa das áreas das lavouras de menor importância relativa não foi baseada em estimadores de painéis múltiplos com painéis específicos para cada cultura.

A. *Feijão (primeira e segunda safras)*: Foram utilizados estimadores fechados diretos, e não se intentou construir um painel de estabelecimentos especiais específicos para esta cultura. Aproximadamente 50% da primeira safra, e 100% da segunda safra, não tinham sido plantadas na data da pesquisa, e podem ter ocorrido falhas na indagação para discriminar as três safras anuais desta cultura. Por estas razões, a realização da pesquisa durante fevereiro, como planejado, será particularmente importante para melhorar as estimativas de feijão.

B. *Mandioca*: A área destinada à mandioca está pouco concentrada e distribuída em pequenas áreas de cultivo. No censo de

1985, 25% dos estabelecimentos incluíam áreas de mandioca.

A estimativa da pesquisa, que tem uma diferença de 0,7% com a do censo agropecuario de 1985, é provavelmente melhor que a estimativa do LSPA, que não oferece maior confiabilidade para esta cultura.

C. *Café*: No Distrito Federal a área destinada ao café está pouco concentrada e distribuída em pequenas áreas de cultivo. No censo de 1980 - os resultados do censo de 1985 não estão disponíveis - figuram 787 estabelecimentos com 663 ha. de café. Para a primeira pesquisa no Distrito Federal foi utilizado, provisoriamente, o painel de estabelecimentos especiais de bovinos que inclui 11% da área de café estimada pela PAM/87.

Unicamente foram registradas áreas de café em sete segmentos da amostra, e, em consequência, os coeficientes de variação são extremamente altos. O procedimento atual não é apropriado para estimar a área desta cultura.

TABELA 6

ESTATÍSTICAS CORRESPONDENTES AO DISTRITO FEDERAL
ÁREA DE OUTRAS LAVOURAS CONSIDERADAS NA PRIMEIRA PESQUISA NO DISTRITO FEDERAL

PRODUTO	FONTE	ÁREA (ha)				% ÁREA PLANTADA
		TOTAL	PLANTADA	A SER PLANTADA	COLHIDA	
FEIJÃO EM GRÃO - 1ª e 2ª safras-	SIAG. Dez 87	1.575	818	757	-	52%
	LSPA. Jun 88	1.927	-	-	1.927	-
	LSPA. Fev 88	1.566	1.348 ²	218	ND	86% ²
	PAM. 1986	1.614 ²	-	-	1.614 ²	-
	PAM. 1985	1.521 ²	-	-	1.521 ²	-
	CENSO. 1985	1.897 ²	-	-	1.897 ²	-
	CENSO. 1980	1.215 ²	-	-	1.215 ²	-
FEIJÃO EM GRÃO - 1ª safra-	SIAG. Dez 87	916	818	98	-	89%
	LSPA. Jun 88	869	-	-	869	-
	LSPA. Dez 87	914	499	415	-	55%
	EMATER. Dez 87	982	536	446	-	55%
	LSPA. Nov 87	500	185	315	-	37%
FEIJÃO EM GRÃO - 2ª safra-	SIAG. Dez 87	659	-	659	-	-
	LSPA. Fev 88	751	533	218	-	29%
	LSPA. Jun 88	1.058	-	-	1.058	-
MANDIOCA (A ser colhida em 1988)	SIAG. Dez 87	745	745	-	-	-
	LSPA. Dez 87	450	450	-	-	-
	LSPA. Out 87	450	450	-	-	-
	PAM. 1985	390	-	-	390	-
	PAM. 1985	390	-	-	390	-
	CENSO. 1985	740	-	-	740	-
CAFÉ - Pés em idade produtiva-	SIAG. Dez 87	557	557	-	-	-
	PAM. 1987	1.100	1.100	-	-	-
	PAM. 1986	1.100	1.100	-	-	-
	PAM. 1985	1.100	1.100	-	-	-
	CENSO. 1980	663	663	-	-	-
CAFÉ - Pés novos-	SIAG. Dez 87	1.331	1.331	-	-	-

(1) Três safras.
(2) Área plantada e área colhida.

TABELA 7

ESTATÍSTICAS CORRESPONDENTES A OUTRAS LAVOURAS, E PARÂMETROS
CONCERNENTES AO PROCEDIMENTO DE ESTIMAÇÃO

PRODUTO	VARIÁVEL	ÁREA (ha)	Nº DE SEGM. C/PRODUTO	CV	ÁREA (ha)		ESTIMADOR UTILIZADO
					ESTRATOS H, M e J	Ees	
FEIJÃO EM GRÃO (1ª e 2ª safras)	TOTAL	1.575	29	21,4%	156,0	0	Fechado direto
	Plantada	818	19	24,1%	144,0	0	
	A ser plantada	757	14	34,5%	12,0	0	
FEIJÃO EM GRÃO (1ª safra)	TOTAL	916	21	23,9%	144,0	0	Fechado direto
	Plantada	818	19	24,1%	144,0	0	
	A ser plantada	98	3	74,4%	0,0	0	
FEIJÃO EM GRÃO (2ª safra)	TOTAL (A ser plantada)	659	12	37,1%	12,0	0	Fechado direto
MANDIOCA (A ser colhida em 1988)	TOTAL	745	37	26,1%	40,0	0	Fechado direto
CAFÉ - Pés em idade produtiva-	TOTAL	557	7	42,1%	0,0	122,0	Fechado de Painéis Múltiplos
CAFÉ - Pés novos-	TOTAL	1.331	6	86,9%	0,0	1,2	Fechado de Painéis Múltiplos

14. RESULTADOS CORRESPONDENTES À PRODUÇÃO DAS

PRINCIPAIS LAVOURAS

As estimativas da produção das culturas são produtos dos dados obtidos sobre área colhida, plantada ou a ser plantada, e sobre rendimento médio obtido ou esperado.

O método aplicado no SIAG para produzir os resultados sobre área das lavouras está baseado, como foi indicado, na coleta de dados nos estabelecimentos incluídos na amostra de áreas e nos estabelecimentos especiais. No primeiro caso, a área de uma determinada cultura é obtida delimitando e medindo nas fotografias aéreas os campos da cultura e verificando esta informação com os produtores. No caso dos estabelecimentos especiais, a área é também obtida diretamente dos produtores, mas sem verificar a informação com o auxílio da fotografia aérea e a grade de pontos. Portanto, os métodos do SIAG são especialmente adequados - e objetivos - para o le-

vantamento da área das lavouras.

Os dados sobre rendimento médio são obtidos diretamente dos responsáveis dos estabelecimentos agropecuários incluídos na amostra de áreas, e também dos estabelecimentos especiais. Estes dados, portanto, tem a característica de refletir a opinião de um grande número de pessoas que possuem conhecimento direto das condições que determinam o rendimento das culturas. A partir da segunda pesquisa de campo, serão aplicados procedimentos de controle desta informação, e também de registro de dados adicionais que poderão ser utilizados nos métodos de ponderação.

Na Tabela 8 figuram as estimativas da produção e rendimento médio referentes à pesquisa e ao LSPA, para os três principais cultivos. Na Tabela 9 apresentam-se os resultados do SIAG, com os correspondentes coeficientes de variação e outros parâmetros concernentes ao procedimento de estimação.

TABELA 8
ESTATÍSTICAS DO DISTRITO FEDERAL
PRODUÇÃO E RENDIMENTO MÉDIO DAS
PRINCIPAIS LAVOURAS

LAVOURA	FONTE	PRODUÇÃO (Ton.)	RENDIMENTO MÉDIO (Ton./ha)
Soja	SIAG. Dez 87	103.916	2,260
	LSPA. Jun 88	81.920	1,915
	LSPA. Jan 88	83.498	2,000
	LSPA. Dez 87	84.287	1,962
	LSPA. Nov 87	90.056	2,053
Milho	SIAG. Dez 87	60.895	3,348
	LSPA. Jun 88	61.545	3,328
	LSPA. Jan 88	60.520	3,337
	LSPA. Dez 87	71.291	3,859
	LSPA. Nov 87	50.484	3,692
Arroz	SIAG. Dez 87	9.728	1,526
	LSPA. Jun 88	9.532	1,248
	LSPA. Jan 88	9.000	1,270
	LSPA. Dez 87	10.575	1,251
	LSPA. Nov 87	12.477	1,124

TABELA 9
DISTRITO FEDERAL

PRODUÇÃO DAS PRINCIPAIS LAVOURAS, COEFICIENTES
DE VARIAÇÃO E OUTROS RESULTADOS CORRESPONDENTES
AO PROCEDIMENTO DE ESTIMAÇÃO

SIAG/Dez. 1987	PRODUTO		
	SOJA	MILHO	ARROZ
Produção (Ton.)	103.916	60.895	9.728
CV	11,4%	13,5%	25,2%
Rendimento médio (Kg/ha)	2.260	3.348	1.526
Número de segmentos com o produto	28	70	38
ESTRATOS ESPECIAIS			
- Produção (Ton.)	1.404	375	169
- Rendimento médio (Kg/ha)	1.800	1.540	1.200
ESTABELECIM. ESPECIAIS			
- Produção (Ton.)	43.457	23.041	2.176
- Rendimento médio (Kg/ha)	2.228	4.890	1.778

15. RESULTADOS CORRESPONDENTES AOS EFETIVOS DE BOVINOS E SUÍNOS.

A Tabela 10 apresenta os resultados das estimativas dos rebanhos bovino e suíno, os coeficientes de variação das estimativas e os dados das outras estatísticas oficiais existentes.

15.1- *Bovinos*: Foi considerado um estimador ponderado de painéis múltiplos com o procedi-

mento de ponderação indicado no item 11.2. No cálculo da estimação dos coeficientes de variação foi utilizada a fórmula de diferenças sucessivas que figura no item 12.1.

A estimativa da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) 1987 está baseada na campanha de vacinação que abrangeu a quase totalidade dos bovinos no Distrito Federal. Assim, este dado da PPM é considerado muito próximo do valor verdadeiro. A diferença

percentual da estimativa SIAG do total de bovinos com respeito a PPM/87 é de unicamente 2,5%. 15.2- <i>Suínos</i>: Foi considerado um estimador fechado de painéis múltiplos, e no cálculo da estimação dos coeficientes de variação foi utilizada a fórmula de diferenças sucessivas. A estimativa do total de suínos da PPM/87	está baseada em dados sobre 1.301 informantes assistidos pela EMATER (43.214 cabeças) e o resultado foi obtido admitindo que existia em 1987 igual número de estabelecimentos com suínos que no censo de 1985 (1.727 estabelecimentos), e admitindo também que nos restantes 426 estabelecimentos, a média de suínos por estabelecimento for aquela do censo (20,166). A estimativa PPM/87 assim obtida, difere da estimativa SIAG em -2,1%.
---	---

TABELA 10
DISTRITO FEDERAL
ESTIMATIVA DOS REBANHOS BOVINO E SUÍNO EM 31/12/1987

CATEGORIA DE BOVINOS E SUÍNOS		NÚMERO DE CABEÇAS -SIAG-	CV	PPM/87	PPM/86	PPM/85	CENSO 1985	CENSO 1980
BOVINOS	TOTAL	91.860	8,6%	89.597	84.320	76.389	76.346	65.545
	MENORES DE DOIS ANOS	29.465	10,3%	31.511	ND	ND	ND	24.880
	MAIORES DE DOIS ANOS							
	Vacas	38.011	8,4%	37.147	ND	ND	ND	28.864
	Touros	2.905	10,0%	1.845	ND	ND	ND	1.389
	Novilhas, bois e garrotes	21.477	12,5%	19.094	ND	ND	ND	10.412
SUÍNOS	TOTAL	52.880	9,4%	51.805	34.550	34.868	34.828	31.033
	MENORES DE 6 MESES	32.504		32.120	ND	ND	ND	20.027
	Leitões	16.913	11,0%	ND	ND	ND	ND	ND
	Leitoas	15.591	9,9%	ND	ND	ND	ND	ND
	MAIORES DE 6 MESES	20.374		19.685	ND	ND	ND	11.006
	Porcas p/ reprodução	9.399	10,5%	ND	ND	ND	ND	5.337
	Varrões reprodutores	2.475	10,7%	ND	ND	ND	ND	955
	Porcos p/ engorda	8.500	14,5%	ND	ND	ND	ND	4.714

16. MÉTODOS PARA COMPLEMENTAR E APERFEIÇOAR O MODELO SIAG, O LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA, E A PESQUISA AGRÍCOLA MUNICIPAL, PRINCIPAIS ESTATÍSTICAS OFICIAIS PARA O ACOMPANHAMENTO DA AGRICULTURA

O trabalho realizado na implementação do SIAG no Distrito Federal, ou seja, o desenho estatístico, a construção do sistema de referência adequado à base cartográfica do censo agropecuário, a seleção da amostra de áreas, a organização e execução da primeira pesquisa de campo, o processamento e análise dos resultados, o treinamento dos técnicos, e a aquisição de materiais cartográficos - imagens de diferentes satélites, fotografias aéreas etc., permite que o Distrito Federal seja agora uma área especialmente apropriada - uma sorte de laboratório - para a introdução de novas técnicas e métodos para aperfeiçoar o modelo SIAG, o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, e a Pesquisa Agrícola Municipal.

Por esta razão, estão sendo aplicadas, ou serão aplicadas a partir de 1989, uma série de técnicas com o propósito de utilizá-las poste-

riormente nas outras áreas de abrangência do SIAG, como por exemplo:

A. Supervisão do trabalho de campo utilizando produtos de satélite

Para a supervisão rápida e a baixo custo do trabalho de campo, no que se refere à delimitação e medição dos campos das culturas nas fotos aéreas, serão utilizadas transparências positivas TM/LANDSAT, bandas 3, 4 e 5, correspondentes a datas da passagem do satélite coincidentes com o período da pesquisa de campo. O INPE dispõe do ampliador ótico PROCOM-2, do restituidor planimétrico KARTOFLEX e de mesas digitalizadoras DIGIGRAF acopladas ao SITIM-150, para realizar estas tarefas de controle que poderão auxiliar também pesquisas de campo posteriores.

B. Utilização de mapas apropriados para a comparação e integração do conjunto de estatísticas agropecuárias nas Unidades da Federação

A construção do sistema de referência para a seleção da amostra de áreas permitiu

também elaborar mapas com a finalidade de dar maior precisão cartográfica aos levantamentos agropecuários periódicos que realiza o IBGE. Estes mapas, que possibilitam a comparação local dos resultados das mais importantes estatísticas agropecuárias, contribuem para integrar o sistema estatístico do Distrito Federal.

C. *Utilização de técnicas de interpretação visual de imagens de satélite para monitoramento das áreas das principais culturas*

Este método de monitoramento agrícola, que está sendo atualmente implementado para as culturas de soja e milho, utiliza técnicas de interpretação visual de imagens TM/LANDSAT, bandas 3, 4 e 5, subamostras da amostra de áreas, e treinamento em áreas especiais. Espera-se assim produzir estimativas das áreas das culturas em poucas semanas para complementar, no momento desejado, o acompanhamento da agricultura que realiza o LSPA.

D. *Utilização de técnicas baseadas na análise de dados digitais TM/LANDSAT, para estimar a área de algumas culturas principais*

Este método utiliza estimadores de regressão que combinam os dados anuais da pesquisa de campo com dados digitais de satélite - fitas CCT-TM/LANDSAT -. A aplicação regular deste método, de implementação complexa, depende, em particular, da precisão relativa alcançada em relação a procedimentos análogos de interpretação visual, e aos procedimentos de estimação diretos a partir dos dados de campo.

E. *Utilização de imagens dos satélites SPOT e COSMOS para melhorar a estimação da área das culturas e a coleta de dados em campo*

Na aplicação dos métodos mencionados para estimação da área das principais culturas, usando produtos LANDSAT, e também na possível substituição das fotos aéreas por imagens de satélite, serão utilizadas, em caráter experimental, imagens KFA-1000 do satélite COSMOS e imagens HRV do satélite SPOT.

17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *Sinopse Preliminar do Censo Agropecuário 1985*. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, Brasil.
- [2] *Censo Agropecuário 1980*. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, Brasil.
- [3] *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)*. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, Brasil.
- [4] *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, Brasil.
- [5] *Produção Pecuária Municipal (PPM)*. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, Brasil.

- [6] *Anuário Estatístico 1985*. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, Brasil.
- [7] HOUSEMAN, E.E. Area Sampling Frame in Agriculture, Statistical Reporting Service, United States Department of Agriculture, Washington D.C., 1975.
- [8] SILVA, G. and GONZALEZ VILLALOBOS, A. Brazil's Current Agricultural Survey, International Statistical Institute, Contributed papers, Tokyo, 1987.
- [9] KISH, L. Survey Sampling, John Wiley, New York, 1965.
- [10] HANSEN, M.H., HURWITZ, W.N. and MADOW, W.G. Sample Survey Methods and Theory, vol. I/II, John Wiley, 1953.
- [11] COCHRAN, W.G. Sampling Techniques, Third Edition, John Wiley, 1977.
- [12] HUDDLESTON, H.F. A training course in sampling concepts for agricultural surveys; Statistical Reporting Service, Publ. 21, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., 1980.
- [13] GEUDER, J. Paper stratification in SRS sampling frames; Statistical Research Division, SRS, U.S. Department of Agriculture; Report 79, Washington D.C., 1984.
- [14] NEALON, P. Review of the multiple area frame estimators. Statistical Research Division, SRS nº 80, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., 1984.
- [15] COTTER, J. and NEALON, J. Area Frame Design for Agricultural Surveys. National Agricultural Statistics Service. U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., 1987.