

MODELO ESTATÍSTICO E ECONÔMICO PARA ESTIMATIVA DA SAFRA BRASILEIRA DE CAFÉ¹

Vera Lúcia Ferraz dos Santos Francisco²

Valéria Maria Rodrigues Fechine³

Celso Luis Rodrigues Vegro⁴

Maria Beatriz Araújo de Almeida⁵

1 - INTRODUÇÃO

O modelo de completa tutela governamental dos negócios que envolvessem o café se esgotou com a extinção do Instituto Brasileiro do Café (IBC), ocorrida em meados de 1990. Instantaneamente, o agronegócio café deixou um regime de administração pública para o de livre mercado. Tal mudança, até hoje, carrega sequelas e, talvez, aquela que, mais apreensão cause, seja a dificuldade em se gerar números com base científica para a safra brasileira do produto.

Transcorridos quase dez anos após a extinção do IBC, surgiram os primeiros esforços para que os números sobre a oferta brasileira fossem realistas. Assim, o Consórcio de Pesquisa e Desenvolvimento do Café administrado pela gerência da Embrapa-Café, realiza o primeiro trabalho sistemático para a produção de estatística da safra brasileira. Por duas safras essa inicia-

tiva foi conduzida colhendo tanto êxitos como fracassos. Seu mérito reside em reunir a inteligência científica para preparar uma amostra probabilística e operar dentro das estruturas do governo responsáveis pela geração de estatísticas agrícolas: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Porém, dada a natureza eminentemente política que uma previsão de safra de café assume no Brasil, o esforço foi bastante questionado, levando-o a paralisação e busca de alianças capazes de cumprir com produção de números mais tenazes.

Com a saída da Embrapa-Café da tentativa de estimar a safra brasileira, o trabalho passou imediatamente para a responsabilidade da CONAB que desde então, ao lado das Secretarias de Agricultura dos principais estados produtores, procura aprimorar a metodologia de levantamento estatístico para a previsão de safra de café. Assim, a Companhia realiza avaliações de safras conforme solicitação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), atendendo ao disposto na Lei Agrícola n. 8.171, de 17/01/1991, em seu Capítulo VIII, Artigo 30, com objetivo de obter subsídios técnicos para o Governo na aplicação das políticas públicas, voltadas para o setor agrícola.

Com a realização do Censo Agropecuário 2006 e por meio de profícua parceria com o IBGE, pode-se finalmente construir uma metodologia sólida para a estimativa de safra de café no Brasil.

Diante do exposto, a proposta deste trabalho é a de estabelecer os procedimentos amostrais que delineiem as rotinas do levantamento de campo e permitam a produção de resultados com embasamento científico. Seu objetivo principal é o de apresentar a modelagem estatístico-econômica do esquema amostral unificado disponibilizando sua adoção na geração da previsão de safra de café.

¹Estudo integrante do Projeto BRA/03/034 - CONAB/PNUD. A autorização e supervisão dos técnicos do IBGE para a manipulação do banco de dados do Censo Agropecuário 2006 foi fundamental para o êxito da criação dessa metodologia estatística. Os autores agradecem a André Luiz Farias de Souza a elaboração das figuras georeferenciadas e principalmente a Silvío Porto (CONAB) e Aírton Camargo (CONAB) o apoio e empenho na condução da elaboração do modelo estatístico unificado sem se esquecer de Carlos Lessa e Reynaldo Monteiro do departamento do IBGE/CDDI/GEATE que nos atendeu com grande solicitude. Registrado no CCTC, IE-78/2010.

²Estatístico, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: verafrancisco@iea.sp.gov.br).

³Estatístico, Consultora em Metodologia Estatística pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - Pnud em projeto Geosafra da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (e-mail: valeria.fechine@bra03034.conab.gov.br).

⁴Engenheiro Agrônomo, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: celvegro@iea.sp.gov.br).

⁵Matemático, Técnica de Planejamento da Companhia Nacional de Abastecimento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (e-mail: beatriz.almeida@conab.gov.br).

2 - MATERIAL E MÉTODO

As principais etapas seguidas para a concepção do plano de amostragem foram:

- 1) especificação do objetivo;
- 2) transcrição da questão em estudo em um problema de amostragem;
- 3) especificação da população alvo, variáveis de interesse, variáveis auxiliares e parâmetros a estimar;
- 4) inventariado dos custos envolvidos;
- 5) obtenção e manipulação da base de amostragem (cadastro);
- 6) especificação da precisão das estimativas;
- 7) configuração do desenho da amostra.

A abrangência geográfica considerada foi o território nacional. Para tal os sistemas referenciais utilizados para o processo de amostragem foram o censo agropecuário realizado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento em 2007-08, também conhecido por Projeto LUPA (SÃO PAULO, 2008) e o Censo Agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009). O Estado de São Paulo é a única unidade federativa com dois sistemas de referência para a população de cafeicultores, portanto para a realização de comparação (quantidade produzida, área plantada e número de estabelecimentos) entre as unidades federativas utilizou-se o Censo Agropecuário do IBGE e para o processo de amostragem o Projeto LUPA, 2007/08. Para os demais estados utilizou-se, portanto, somente o Censo Agropecuário do IBGE.

A unidade amostral considerada foi a Unidade de Produção Agrícola (UPA) que, na maioria dos casos, coincide com o imóvel rural para São Paulo e estabelecimento agropecuário para os demais estados. Maiores detalhes sobre os conceitos de estabelecimento agropecuário e UPA podem ser encontrados em IBGE (2009) e PINO et al. (1997), respectivamente.

O método estatístico utilizado foi o de amostragem probabilística dos elementos de uma população, conforme descrito em Kish (1965).

A amostra usada foi a probabilística duplamente estratificada, em que, primeiramente, dividiu-se o estado em regiões produtoras (*cluster* geográfico) para em seguida separarem-se os estratos de área plantada.

A variável de interesse, ou variável bási-

ca calculada para a amostra, foi a área plantada com café devido ao fato de esse indicador ser relativamente mais permanente do que as outras opções disponíveis. Espera-se, em princípio, que os coeficientes de variação das estimativas das demais variáveis sejam iguais ou pouco superiores ao da variável básica.

Para os cálculos do delineamento amostral utilizaram-se as expressões usualmente descritas na literatura da estatística clássica e realizados no SAS (SAS, 2010).

3 - CARACTERIZAÇÃO DA BASE FÍSICA DA CAFEICULTURA

De acordo com IBGE (2009), no território nacional, o total de área para produção de lavouras permanentes, em 2006, foi de 19.012,2 hectares em 558.587 estabelecimentos agropecuários. A cultura do café representou 10,7% dessa área, ocorrendo em 51,3% destes estabelecimentos. A espécie *Coffea arabica* é a mais representativa, com 76,4% da área cafeeira nacional. Embora o café ocorra na maioria dos estados da federação, sua concentração estende-se majoritariamente por 6 estados da federação, perfazendo cerca de 97,9% de toda a área plantada no País; 98,1% em efetivo de pés e 98,7% da quantidade produzida (Tabela 1).

Para visualizar a distribuição da área plantada da cultura do café no Brasil, os dados georeferenciados foram colocados sobre uma base geográfica constituída pela divisa dos municípios, utilizando o Sistema de Informações Geográficas (SIG) AtlasGis. As manchas sobre o território nacional podem ser separadas quanto à temporalidade da implantação da cultura de tal modo que nos cinturões considerados tradicionais da cultura têm-se as manchas sobre o norte paranaense; São Paulo, sul de Minas Gerais, serrana fluminense e capixaba. Os cinturões de ocupação recente distribuem-se pelas manchas do triângulo mineiro; cerrado baiano e extremo sul cacaueiro e Rondônia (Figura 1).

A análise da quantidade produzida, segundo a dimensão das áreas cultivadas com café, revela alguns perfis diferenciados e convergências. Os talhões com até 5 ha das propriedades rondonienses e paranaenses são aquelas onde se origina a maior parte da oferta nesses respectivos estados. Por sua vez, as proprieda-

TABELA 1 - Estabelecimentos Agropecuários com mais de 50 pés de Café (Arábica e Canephora), segundo as Unidades da Federação e Total do Brasil, 2006

Unidade da federação e Brasil	Área plantada		Total de pés		Quantidade produzida	
	ha	%	1.000 pés	%	1.000 sc. beneficiadas	%
Rondônia	159.147	7,9	223.726	4,7	1.296	3,3
Bahia	131.256	6,5	293.414	6,2	2.429	6,2
Minas Gerais	964.824	47,7	2.682.904	56,6	21.196	53,9
Espírito Santo	405.180	20,0	723.276	15,3	6.555	16,7
São Paulo	205.927	10,2	456.842	9,6	4.607	11,7
Paraná	114.127	5,6	270.321	5,7	2.726	6,9
Subtotal	4.004.634	97,9	4.650.483	98,1	38.809	98,7
Demais unidades federativas	43.453	2,1	89.811	1,9	32.194	1,4
Brasil	2.024.173	100,0	4.740.295	100,0	39.346	100,0

Fonte: IBGE (2009).

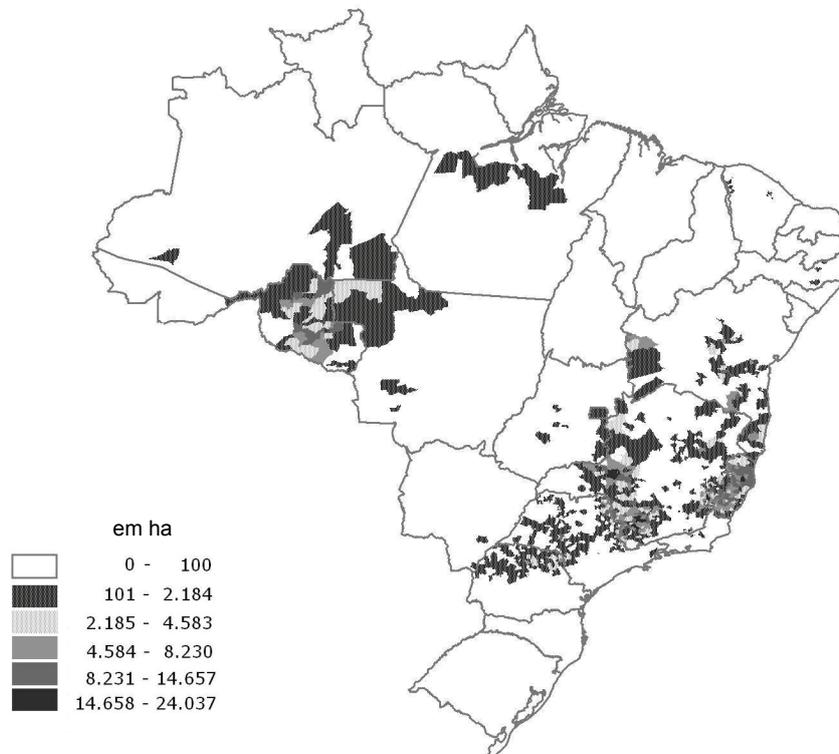


Figura 1 - Distribuição Geográfica de Área Municipal Plantada com Café, Brasil, 2006.

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2009).

des com cafezais entre 10 ha a 50 ha das propriedades mineiras, capixabas e paulistas são aquelas onde se observa a maior origem do suprimento desses estados. A Bahia representa o extremo oposto com a maior parte da oferta originada em propriedades cujos parques cafeeiros perfazem áreas acima de 200 ha. De fato, nesse estado, são encontrados grandes empreendimentos pautados por uma cafeicultura intensiva e

empresarial (Tabela 2).

Tomando-se, enquanto critério de comparação, entre os principais estados produtores, as faixas de classes de área plantada com café, constata-se uma maior convergência na distribuição percentual dos tamanhos dos cafezais. Entre 2 ha e 10 ha concentram-se 73,4% da superfície cultivada com lavouras de café em Rondônia. Nessa mesma faixa de classe de área, no

TABELA 2 - Principais Estados Produtores, Quantidade Produzida por Tamanho do Cafezal, Brasil, 2006 (em %)

Dimensão do cafezal (ha)	Rondônia	Bahia	Minas Gerais	Espírito Santo	São Paulo	Paraná
(0 - 1)	1,7	2,7	1,4	2,0	1,7	4,5
[1 - 2)	7,0	3,7	2,6	4,2	2,5	6,5
[2 - 5)	43,4	8,3	10,6	18,2	12,8	26,9
[5 - 10)	27,6	5,7	11,0	19,4	12,3	21,2
[10 - 20)	14,2	7,6	12,1	20,8	12,5	16,9
[20 - 50)	4,9	13,4	18,1	19,9	17,0	14,3
[50 - 100)	0,9	11,6	14,7	9,0	14,4	5,1
[100 - 200)	0,3	12,1	13,1	3,7	13,2	2,9
[200 - 500)	0,1	18,9	10,9	2,5	11,6	1,7
Mais de 500	-	16,1	5,4	0,3	2,0	0,1

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2010).

Paraná, encontram-se 43,1% das lavouras. Na Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo, o maior percentual de classes de área concentra-se entre os 20 ha e 100 ha. Excetuando-se São Paulo, nos demais estados produtores o tamanho médio dos cafezais gira em torno de 4 ha a 7 ha (Tabela 3).

Os estabelecimentos onde se cultivam cafezais possuem dimensões médias entre 26 ha (Espírito Santo) e 50,5 ha (São Paulo). Tal disponibilidade de superfície, ainda que não completamente tomada pelas lavouras, permite a condução de uma cafeicultura moderna, pautada pela adoção de máquinas e equipamentos, capazes de conferir ganhos significativos na produtividade do trabalho e na qualidade da bebida (Tabela 4).

Os micro e pequenos cafeicultores compõem o tipo mais comum da cafeicultura brasileira, independente do estado considerado. Na Bahia e em Minas Gerais, por exemplo, constata-se que 52,3% e 34,8% dos estabelecimentos cultivam até 1 ha com café, respectivamente. Nos demais estados produtores, os estabelecimentos com cafezais entre 2 ha e 5 ha são os mais frequentes, com 56,4% deles, nessa faixa, concentrados no Estado de Rondônia (Tabela 4).

3.1 - Plano Amostral

A construção da lista de unidades de amostragem, chamada Sistema de Referência, é, em geral, um dos principais problemas práticos. Com base na experiência, os pesquisadores adotam uma atitude crítica em relação a listas que

tenham sido compostas rotineiramente para algum propósito.

Diante do exposto, os sistemas de referência foram refinados para a eliminação de elementos passíveis de gerarem erros não amostrais, principalmente, na questão de resposta nula em variáveis necessárias ao objetivo, de forma a obter o melhor cadastro de cafeicultores no território nacional. Portanto, a população alvo foi formada por 253.213 estabelecimentos agropecuários, provenientes do Censo Agropecuário 2006, compreendendo os Estados produtores: Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná e Rondônia; e 21.742 unidades de produção agropecuária, do Projeto LUPA 2007/08. É importante ressaltar que, apesar de grande número de unidades da federação terem sido retiradas, para elaboração de um modelo de avaliação de safra nacional de café, esse número representou somente 2,1% da área total brasileira destinada à produção de café, distribuída em 23.025 estabelecimentos agropecuários.

Para a obtenção de estimativas, em nível nacional, optou-se por amostras independentes, para cada estado, com o propósito de se alcançar resultados de precisão aceitável no domínio estadual.

O processo de estratificação tem sido utilizado habitualmente em planos amostrais agrícolas para obter estatísticas tanto regionalizadas como segundo critérios agropecuários. Por exemplo, uso do tamanho da área cultivada ou tamanho do rebanho, com finalidade de diminuir a variabilidade entre os segmentos e, conseqüentemente, reduzir o tamanho da amostra. Desse modo, o esquema amostral escolhido, para cada unidade federativa, foi a amostragem estratificada,

TABELA 3 - Área Plantada por Tamanho do Cafezal, Principais Estados Produtores de Café, Brasil, 2006

Dimensão do cafezal (ha)	(em %)					
	Rondônia	Bahia	Minas Gerais	Espírito Santo	São Paulo	Paraná
(0 - 1)	0,5	2,9	0,9	0,7	0,5	2,3
[1 - 2)	3,9	5,4	2,7	3,0	1,8	4,8
[2 - 5)	43,2	13,0	12,4	18,0	10,8	23,8
[5 - 10)	30,2	8,8	12,1	19,9	10,6	19,3
[10 - 20)	14,9	9,5	13,0	21,7	12,3	15,3
[20 - 50)	5,3	15,8	18,3	20,8	17,9	13,5
[50 - 100)	1,3	11,2	13,7	8,7	15,0	7,0
[100 - 200)	0,6	10,7	12,0	4,1	14,2	3,8
[200 - 500)	0,1	11,0	9,4	2,7	12,2	3,7
Mais de 500	-	11,6	5,4	0,3	4,7	6,4
Área média cafezal	4,5	4,0	6,9	6,8	10,4	4,7

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2010).

TABELA 4 - Número de Estabelecimentos Agropecuários por Tamanho do Cafezal, Principais Estados Produtores de Café, Brasil, 2006

Dimensão do cafezal (ha)	(em %)					
	Rondônia	Bahia	Minas Gerais	Espírito Santo	São Paulo	Paraná
(0 - 1)	6,1	52,3	34,3	10,6	19,9	30,5
[1 - 2)	13,7	17,4	14,6	15,7	14,0	16,7
[2 - 5)	56,4	18,6	26,7	37,8	33,0	33,1
[5 - 10)	18,0	5,5	11,6	19,1	14,6	11,9
[10 - 20)	4,9	2,9	6,5	10,7	8,9	5,1
[20 - 50)	0,9	2,1	4,1	4,9	5,8	2,0
[50 - 100)	0,1	0,7	1,4	0,9	2,2	0,5
[100 - 200)	0,0	0,3	0,6	0,2	1,1	0,1
[200 - 500)	0,0	0,2	0,2	0,1	0,5	0,1
Mais de 500	-	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Área média do estabelecimento	45,2	32,4	35,2	26,0	50,5	46,8

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2010).

segundo dois critérios de segmentação:

- regiões produtoras de acordo com a proximidade geográfica e importância relativa dentro do estado e
- dimensão do cafezal segundo área cultivada ou plantada, expressa em hectare, na unidade produtiva (UPA) ou no estabelecimento agropecuário.

Para a estratificação regional, os municípios em cada estado foram organizados em segmentos que congregam área geográfica com similaridades econômicas.

Os estratos de tamanho da exploração são artificiais, com limites arbitrários, assim optou-se, *a priori*, por escala logarítmica de base 10 (valores 1, 10, 100) acrescida dos valores 2, 3 e 5 e seus múltiplos, geralmente utilizada em estudos agrícolas (PINO et al., 1997). A arbitrariedade desse tipo de estrato é inevitável, mas pode ser consideravelmente amenizada dado o fato de

que uma variação de uma unidade em um pequeno cafezal representa, percentualmente, muito mais do que a mesma variação de uma unidade num grande cafezal.

Devido a limitações nos recursos material, humano e financeiro, a dimensão das amostras deveria permanecer ao redor de 600 elementos. Para alcançar esse tamanho, em um primeiro momento, os estratos referentes ao tamanho do cafezal superior a 200 hectares foram reunidos em um só, normalmente denominado estrato certo ou estrato censitário, onde todos os elementos são amostrados.

Utilizando-se das expressões clássicas da teoria de amostragem foram realizadas simulações visando obter tamanho de amostra com diferentes erros de amostragem. Para atender aos objetivos - previsão de safra de café - a um custo razoável, optou-se por um erro de amostragem de 1%. Inicialmente, foram testadas as

estratificações padronizadas, porém em determinados estados foram abandonadas em favor de outros limites, obedecendo as características de cada unidade federativa.

Em respeito ao sigilo das informações não será apresentado, neste trabalho, o número de estabelecimentos na população alvo e na amostra, segundo as estratificações; somente será exibido de forma agregada.

4 - RESULTADO POR ESTADO

4.1 - Bahia

Conforme o Terceiro Levantamento de Safra Nacional de Café, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), o Estado da Bahia é o quinto produtor no *ranking* nacional com produção estimada, na safra 2010, de 2.296 mil sacas beneficiadas (CONAB, 2010).

Quando analisada a ocupação do solo com café, para estabelecer as regionalizações, verificou-se a existência de 5 grupamentos de regiões produtoras de café na Bahia, sendo a de maior importância, em termos de área plantada, a mesorregião Centro-Sul Baiano. No entanto, a mesorregião Extremo Oeste Baiano apresentou a maior área média plantada, com a cultura, por estabelecimento agropecuário (Tabela 5). Quanto à distribuição dos tamanhos dos cafezais chegou-se a 11 estratos de área: até 2 ha; de 2 a 4 ha; de 4 a 6 ha; de 6 a 8 ha; 8 a 10 ha; de 10 a 20 ha; de 20 a 30 ha; de 30 a 40 ha; de 40 a 50 ha; de 50 a 100 ha e estrato certo com cafezais acima de 100 ha. Diante da magnitude da variância encontrada na região Extremo Oeste Baiano, segundo a estratificação de área em relação às demais regiões e devido ao baixo número de elementos da população localizados nessa mesorregião, optou-se também por realizar o censo nesta região, ou melhor, todos os estabelecimentos independentes da dimensão do cafezal, resultando em 669 unidades, a serem amostradas (Tabela 12).

4.2 - Espírito Santo

O Estado do Espírito Santo é o segundo maior produtor nacional de café, possuindo característica singular de existirem regiões típicas e distintas de área plantada com café arábica e

café conilon/robusta (Tabelas 6 e 7). Desse modo, como há diferenças de produtividade ligadas intrinsecamente às espécies de café e o fato de o estado ser importante produtor do *coffea canephora*, foram elaboradas duas amostras independentes, de forma a serem obtidas estimativas no domínio das duas espécies. As regionalizações foram mantidas para as duas espécies, de forma a garantir que as estimativas não serão viesadas, pois estabelecimentos que não eram produtores de uma espécie de café poderão sê-lo e, assim, terão probabilidade não nula de serem sorteados. As amplitudes das classes de área do cafezal foram reduzidas, em relação àqueles critérios anteriormente descritos, obtendo-se assim maior número de segmentos. Essa classificação foi aplicada igualmente para as duas amostras, de café arábica e conilon/robusta, e deve-se ao fato de o estado apresentar estrutura de tamanho de cafezais pequeno em grande número de estabelecimentos pulverizados por toda a sua extensão. Desse modo, observaram-se 20 estratos com tamanho de 1 ha, abrangendo cafezais até 20 hectares, em seguida os de 20 a 50 ha, de 50 a 100 ha e aqueles acima de 100 ha, para constituir o estrato certo. O delineamento resultou em 330 elementos para a espécie *coffea canephora* e 276 elementos para *coffea arabica* (Tabela 12).

4.3 - Minas Gerais

O Estado de Minas Gerais é notadamente o maior produtor de café no Brasil, com cerca de 40,0% dos estabelecimentos agropecuários com a *commodity*, e respondendo, segundo CONAB (2010), por 52,3% da produção na safra 2010. Os estabelecimentos foram categorizados em 5 mesorregiões, prevalecendo a região denominada Sul e Centro-Oeste, de maior participação na quantidade produzida de café e área plantada. A mesorregião tem característica de região tradicional de montanhas (bastante úmida). Outra mesorregião diferenciada é o Cerrado com característica de cafezais extensos, área média de 29,7ha por estabelecimento agropecuário e com estação seca de seis meses (Tabela 8). Diante da distribuição dos tamanhos de área plantada por estabelecimento agropecuário, os estratos foram formados da seguinte maneira: estabeleceu-se amplitude de 2 ha até 10 ha, de 10 a 20 hectares, de 20 a 50 hectares e de ampli-

TABELA 5 - Área Plantada, Número de Pés e Área Média com Café, Segundo Regiões Produtoras, Estado da Bahia, 2006

Região produtora	Área plantada (hectare)	Número de pés (mil pés)	Área média (hectare)
Extremo Oeste Baiano	13.399	65.573	235,1
Centro Norte Baiano	8.325	17.791	3,4
Centro Sul Baiano	83.898	166.816	4,5
Sul Baiano	25.560	43.138	8,8
Demais municípios	41	97	0,7
Estado da Bahia	131.223	293.414	5,4

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2009).

TABELA 6 - Área Plantada, Número de Pés e Área Média com Café Arábica, Segundo Regiões Produtoras, Estado do Espírito Santo, 2006

Região produtora	Área plantada (hectare)	Número de pés (mil pés)	Área média (hectare)
Litoral Norte	562	813	4,4
Noroeste Espírito-Santense	14.107	30.482	8,6
Central Espírito-Santense	69.272	139.346	5,9
Sul Espírito-Santense	79.762	146.654	7,3
Estado do Espírito Santo	163.703	317.294	6,7

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2009).

TABELA 7 - Área Plantada, Número de Pés e Área Média com Café *Canephora*, Segundo Regiões Produtoras, Estado do Espírito Santo, 2006

Região produtora	Área plantada (hectare)	Número de pés (mil pés)	Área média (hectare)
Litoral Norte	67.857	124.022	9,1
Noroeste Espírito-Santense	104.242	180.657	7,3
Central Espírito-Santense	37.743	60.043	4,8
Sul Espírito-Santense	31.630	41.260	5,4
Estado do Espírito Santo	241.472	405.982	6,8

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2009).

TABELA 8 - Área Plantada, Número de Pés e Área Média com Café, Segundo Regiões Produtoras, Estado de Minas Gerais, 2006

Região produtora	Área plantada (hectare)	Número de pés (mil pés)	Área média (hectare)
Cerrado	141.232	506.427	29,7
Sul e Centro-Oeste	520.624	1.407.675	10,6
Zona da Mata, Rio Doce e Central	260.740	643.003	5,5
Jequitinhonha, Mucuri e Norte	39.339	117.416	3,3
Demais regiões	2.645	8.383	4,9
Estado de Minas Gerais	964.580	2.682.904	8,5

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2009).

tude de 50 hectares até atingir 250 hectares o tamanho do cafezal e acima deste valor constitui-se o estrato certo, totalizando 636 elementos amostrais (Tabela 12).

4.4 - Paraná

A cafeicultura no Paraná já apresentou maior representação no cenário nacional. Hoje, o Estado, responde por 4,4% do total estimado para a safra 2010 de 47,2 milhões de sacas beneficiadas (CONAB, 2010). Duas grandes regiões produtoras perfazem quase a totalidade da área estadual plantada e apresentam as maiores áreas médias, por estabelecimento agropecuário (Tabela 9). Os estabelecimentos foram segmentados em 5 regiões e os estratos de área foram: até 2 hectares, de 2 a 4 hectares; de 4 a 6 hectares; de 6 a 8 hectares; de 8 a 10 hectares; de 10 a 20 hectares; de 20 a 50 hectares; de 50 a 100 hectares e acima de 100 hectares o estrato certo (Tabela 12).

4.5 - Rondônia

No decorrer dos anos, a produção cafeeira vem aumentando em Rondônia e concentra-se em duas regiões. Enquanto a região Leste Rondoniense perfaz 87,7% da área estadual, as áreas médias por estabelecimento agropecuário são similares em todo o Estado (Tabelas 10). Os estabelecimentos foram segmentados em três regiões e os estratos de área do cafezal, em até 2 hectares, de 2 a 4 hectares, de 4 a 6 hectares, de 6 a 8 hectares, de 8 a 10 hectares, de 10 a 20 hectares, de 20 a 50 hectares e acima de 50 hectares o estrato certo, resultando em uma amostra de 497 estabelecimentos agropecuários (Tabela 12).

4.6 - São Paulo

O Estado de São Paulo é o terceiro produtor nacional e apresenta quatro áreas geográficas por onde se estende a cafeicultura paulista, porém com áreas médias, por unidade de produção agropecuária (UPA), distintas (Tabela 11). Para este Estado prevaleceu a estratificação logarítmica, adotada inicialmente para a dimen-

são do cafezal, porém para o estrato censitário atribuiu-se aos plantios superiores a 180 ha. A amostra resultou em 610 elementos (upa) a serem visitados (Tabela 12).

5 - SÍNTESE DAS AMOSTRAS

Estabelecidas as amostras para cada estado, com objetivo de estimar a produção nacional de café, considerando a população de cafeicultores brasileiros, sumarizou-se a dimensão de 3.477 pontos amostrais a serem visitados no território nacional sendo que 2.772 provêm do estrato aleatório e 705 do estrato certo (Tabela 12 e Figura 2). Todas as amostras foram calculadas para o nível de precisão da área plantada com café a 1%, assim sendo espera-se que a precisão da estimativa nacional final, totalizando-se os valores encontrados para cada um dos 6 estados esteja no intervalo entre a menor e a maior precisão encontrada individualmente. Outra observação refere-se ao fato de o Estado de Minas Gerais apresentar número de estabelecimentos superior, em relação às outras unidades federativas, porém com tamanho de amostra próxima às demais. Este fato é decorrência da inferência estatística: o tamanho da amostra não é função linear do tamanho da população. Portanto, o fato de que se dobrar o tamanho da população, o tamanho da amostra não dobrará, visto que a razão entre o tamanho da amostra e o tamanho da população é uma função do tamanho da população que decresce de forma aproximadamente exponencial. Na verdade, a variância dos elementos da população exerce influência sobre o tamanho da amostra muito maior do que o tamanho da população (quanto maior essa variância, maior o tamanho da amostra).

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de um sistema de pesquisas para a cafeicultura brasileira, que garanta maior exatidão e confiabilidade e controle de precisão estatística, é uma forte demanda e um anseio acalentado por muitos órgãos estaduais das unidades federativas do País.

Com o objetivo de mensurar a previsão da safra cafeeira nacional, o modelo estatístico,

TABELA 9 - Área Plantada, Número de Pés e Área Média com Café, Segundo Regiões Produtoras, Estado do Paraná, 2006

Região produtora	Área plantada (hectare)	Número de pés (mil pés)	Área média (hectare)
Noroeste	8.648	22.850	3,5
Norte Central	40.264	96.208	5,3
Norte Pioneiro	48.625	108.327	6,7
Oeste e Centro Ocidental	6.788	15.902	3,8
Demais regiões	9.683	27.034	2,4
Estado de Paraná	114.008	270.321	4,9

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2009).

TABELA 10 - Área Plantada, Número de Pés e Área Média com Café, Segundo Regiões Produtoras, Estado de Rondônia, 2006

Região produtora	Área plantada (hectare)	Número de pés (mil pés)	Área média (hectare)
Madeira Guapore	13.603	20.306	4,2
Leste Rondoniense	139.540	194.724	4,6
Demais regiões	5.990	8.695	4,4
Estado de Rondônia	159.133	223.726	4,6

Fonte: Elaborada pelos autores com base em IBGE (2009).

TABELA 11 - Área Plantada, Número de Pés e Área Média com Café, Segundo Regiões Produtoras, Estado de São Paulo, 2008

Região produtora	Área plantada (hectare)	Número de pés (mil pés)	Área média (hectare)
Alta Mogiana de Franca	53.970,7	175.975	5,2
Mantiqueira de Bragança Paulista	58.854,2	130.348	18,5
Garça-Marília e Ourinhos-Avaré	65.920,9	136.173	10,8
Demais regiões	32.787,9	69.347	9,4
Estado de São Paulo	211.533,7	511.843	9,7

Fonte: Elaborada pelos autores com base em São Paulo (2008).

TABELA 12 - Número de Elementos na População e na Amostra Segundo a Unidade Federativa, 2010

Unidade federativa	Número de elementos ¹		Estratos censitários	Total amostral
	Universo	Estratos aleatórios		
Bahia	23.893	520	149	669
Espírito Santo (<i>Arábica</i>)	24.376	211	65	276
Espírito Santo (<i>Canephora</i>)	34.988	248	82	330
Minas Gerais	112.548	409	227	636
Paraná	23.161	413	46	459
Rondônia	34.248	460	37	497
São Paulo	21.742	511	99	610

¹Em São Paulo a unidade amostral é a unidade de produção agropecuária (UPA), para os demais Estados é o estabelecimento agropecuário.

Fonte: Dados da pesquisa.

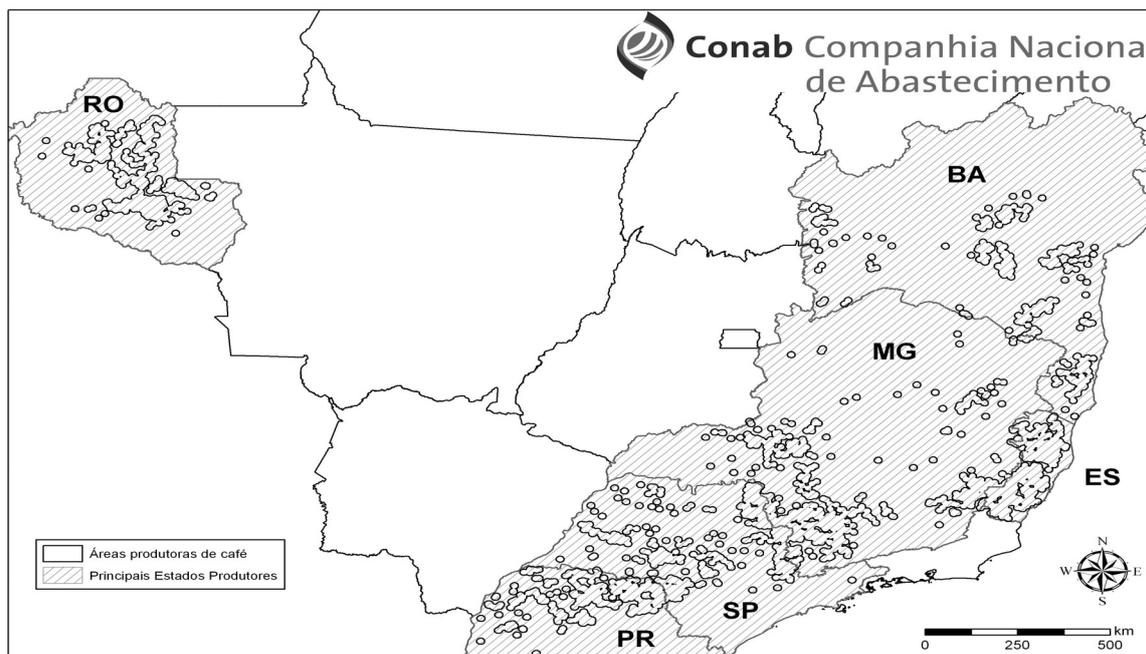


Figura 2 - Distribuição Georreferenciada dos Pontos Amostrais, Primeiro Levantamento Amostral, Previsão de Safra de Café, Brasil, 2010.

Fonte: Dados da pesquisa.

submetido à apreciação da CONAB, veio de encontro aos anseios da instituição que se propõe a aperfeiçoar metodologicamente o sistema de previsão de safras no Brasil.

De forma que as estatísticas estaduais sejam comparáveis, propuseram-se amostras independentes, para as principais unidades federativas, com representatividade na produção de café. Adotou-se procedimento de uniformização dos esquemas amostrais individuais, todavia permitindo variações entre os estados dentro do esquema geral, a fim de atender peculiaridades e necessidades locais.

Com base nos procedimentos metodológicos adotados neste artigo, propôs-se sorteio de 3.477 pontos amostrais, sendo que 2.772 provêm do estrato aleatório e 705 do estrato certo. As amostras independentes para cada estado foram desenhadas com erro amostral de 1 ponto per-

centual para área plantada com café. Portanto, espera-se que a precisão da estimativa nacional, totalizando-se os valores encontrados para cada um dos 6 estados, esteja no intervalo entre a menor e a maior precisão encontrada individualmente.

O procedimento usual de utilizar censo no estrato mais heterogêneo contribuiu para diminuir o tamanho da amostra ou, equivalentemente, aumentar a precisão das estimativas, uma vez que estes são em pequeno número e com peso relativo muito grande sobre a produção.

A aprovação do delineamento amostral e da estratificação indica que estão em condições de emprego imediato. Entretanto, a necessidade de diminuir ainda mais os erros de amostragem, de obter estatísticas regionalizadas e de incluir novas variáveis nos levantamentos permite a proposição de outros estudos e projetos específicos.

LITERATURA CITADA

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira café: safra 2010: terceira estimativa**, set. 2010. Brasília: Conab, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE. 2009. 777 p.

Informações Econômicas, SP, v.40, n.12, dez. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Base de dados:** Censo Agropecuário 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

KISH, L. **Survey sampling**. New York: Wiley, 1965. 643 p.

PINO, F. A. et. al. (org.). **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do estado de São Paulo 1995-96**. São Paulo: IEA/CATI/SAA, 1997. 4 v.

SÃO PAULO (Estado). **Projeto LUPA 2007/08:** levantamento censitário de unidades de produção agrícola. São Paulo: CATI/ IEA/SAA, 2008.

SAS INSTITUTE INC. **SAS OnlineDoc version eight**, 2010. Cary: SAS, 1999. Disponível em: <<http://v8doc.sas.com/sashtml/>>. Acesso em: 01 maio 2010.

MODELO ESTATÍSTICO E ECONÔMICO PARA ESTIMATIVA DA SAFRA BRASILEIRA DE CAFÉ

RESUMO: *Este trabalho estabelece os procedimentos amostrais que norteiam as rotinas do levantamento de campo, para estimativas de safra de café, em nível nacional, com embasamento científico. O objetivo principal é o de apresentar a modelagem estatístico-econômica do esquema amostral unificado, disponibilizando sua adoção na geração da previsão de safra de café. Com base nos procedimentos de amostragem estratificada, adotados neste artigo, propõe-se sorteio de 3.477 pontos amostrais, distribuídos nos principais estados produtores de café, na proporção de 600 elementos. O procedimento usual de utilizar censo no estrato mais heterogêneo contribuiu para diminuir o tamanho da amostra ou, equivalentemente, aumentar a precisão das estimativas.*

Palavras-chave: *café, amostragem estratificada, previsão de safra, estrato certo.*

ECONOMIC AND STATISTICAL MODEL FOR ESTIMATING BRAZIL'S COFFEE PRODUCTION

ABSTRACT: *This research general purpose was to define the sampling procedures guiding field survey routines for coffee harvest estimates in order to allow the production of results on a scientific basis. Its main objective was to present the statistical/economic modeling of the unified sampling scheme, making it available for generating the coffee harvest forecast. Based on stratified sampling procedures used in this article, it proposed to distribute 3477 sample points throughout the states at a proportion of 600 elements. The usual procedure of using census in the most heterogeneous stratum contributed to decreasing sample size or, equivalently, increasing estimation accuracy.*

Key-words: *coffee, stratified sampling, crop forecasting, take-all stratum.*

Recebido em 05/11/2010. Liberado para publicação em 30/11/2010.