

AGRICULTURA EM SÃO PAULO  
Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola

Ano 37

Tomo 3

1990

DELINEAMENTO AMOSTRAL PARA LEVANTAMENTO DE CANCRO CÍTRICO NO ESTADO DE SÃO PAULO(1)

Francisco Alberto Pino(2)

Toshio Igue(3)

Antonio Ambrósio Amaro(4)

RESUMO

Esquematiza-se um levantamento por amostragem para detectar plantas doentes no Estado de São Paulo. No primeiro estágio, selecionam-se propriedades produtoras aleatoriamente, enquanto no segundo, selecionam-se aleatoriamente plantas dentro das propriedades selecionadas. Estima-se a proporção de plantas doentes em relação ao total. O estudo de caso do cancro cítrico é apresentado. Neste caso, todas as propriedades são levantadas e a probabilidade de seleção de cada cultivar é proporcional à sua susceptibilidade à doença. Espera-se uma redução nos custos com esse procedimento.

SAMPLE DESIGN FOR CITRUS CANKER SURVEY IN THE STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

SUMMARY

A sample survey to detect plant diseases in the State of São Paulo is designed. In the first stage farms are selected randomly, and in the second stage trees are selected randomly within the selected farms. The proportion of infected trees is to be estimated. The case study of citrus canker is presented. In this case, all the farms are surveyed, and the probability selection of each cultivar is proportional to its susceptibility to the disease. A lower cost is expected with this approach.

(1) Trabalho referente ao projeto SPIC 16-042/90. Os autores agradecem a colaboração de Pedro Augusto Scalzo, Carlos Edmur Pessenda, Roberto Biassi Lindenberg, Maria Argentina Nunes de Mattos e Ariovaldo Greve (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral), Takao Namekata (Instituto Biológico) e Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva (Instituto de Economia Agrícola), membros do Grupo de Trabalho da Secretaria da Agricultura para estudar e rever a metodologia de trabalho adotada na execução da Campanha de Erradicação do Cancro Cítrico, bem como a colaboração de Jorgino Pompeu Jr. (Instituto Agrônômico). Recebido em 27/07/90. Liberado para publicação em 10/09/90.

(2) Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (IEA).

(3) Pesquisador Científico do Instituto Agrônômico (IAC).

(4) Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (IEA).

## 1 - INTRODUÇÃO

No final de 1979, o cancro cítrico, doença causada pela bactéria Xanthomonas campestris (Pammel) Dowson pv. citri, atingiu a zona citrícola de exportação do Estado de São Paulo, formada por municípios das Divisões Regionais Agrícolas (DIRAs) de São José do Rio Preto, Ribeirão Preto e Campinas. A fim de combater a doença, a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), da Secretaria da Agricultura, vem realizando inspeções sistemáticas nas propriedades cítricas dessa região e erradicando os focos encontrados OLIVEIRA et alii (4). Entretanto, com a elevação dos custos de inspeção e a diminuição dos recursos financeiros oficiais e privados para essa tarefa, tornou-se inviável o levantamento censitário para inspeção, fato este agravado pela rápida expansão da área cultivada com citrus, em função dos plantios decorrentes dos preços estimuladores recebidos pelos cítricultores na década de 80. Aventou-se, então, a hipótese de fazer o levantamento para inspeção por amostragem, dando maior probabilidade de seleção aos locais ou às plantas com maior chance de apresentarem sintomas da doença. Assim, num município onde a ocorrência seja constatada, o levantamento deve ser censitário, porém, num município onde a doença ainda não tenha sido observada, basta uma amostra das plantas. Como a susceptibilidade à doença varia com as espécies e variedades, o levantamento deve ser censitário nos pomares ou talhões altamente susceptíveis, porém, pode ser feito por amostragem nos menos susceptíveis.

O levantamento tem dois objetivos:

a) encontrar o maior número possível de focos existentes e erradicá-los;

b) calcular um índice de ocorrência da doença ao longo do tempo.

Ambos os objetivos visam a meta de manter a doença sob controle e evitar sua disseminação.

No primeiro objetivo, encontrar focos, trata-se do levantamento de um evento raro numa população grande. Ao se concentrar as atenções sobre os segmentos mais susceptíveis da população, está se aumentando a probabilidade de se encontrar focos, diminuindo o custo por foco encontrado. A relação custo-benefício pode ser aqui medida comparando-se o custo de levantamento e inspeção de um foco com os prejuízos decorrentes de um foco existente, mas, não encontrado.

No segundo objetivo, calcular o índice de ocorrência (medido, por exemplo, pela proporção de plantas doentes em relação ao total), existem dois enfoques: nos municípios com muitos focos pode ser utilizado para avaliar se a campanha de erradicação está produzindo resultados; nos municípios com poucos ou nenhum foco pode ser utilizado para medir a disseminação da doença, possibilitando o controle da expansão para regiões livres da doença.

O custo por foco encontrado é dado por

$$C = k.(PS + PD)/F, \quad (1)$$

onde k é o custo médio para inspecionar uma planta, PS é o número de plantas sadias inspecionadas, PD é o número de plantas doentes inspecionadas e F é o número de focos encontrados(5).

O levantamento por amostragem tenta aumentar PD (e, portanto, F) e diminuir PS + PD, tendo como consequência a diminuição de C. A rigor, deve-se considerar que o custo médio k pode se modificar ao se passar de um levantamento censitário para um levantamento por amostragem.

(5) Atualmente, em termos de defesa fitossanitária, considera-se foco a existência de uma ou mais plantas doentes na mesma propriedade.

O uso das técnicas de amostragem probabilística para a detecção do cancro cítrico não aparece usualmente na literatura. Embora na prática não seja comum o censo anual das plantas cítricas, as propriedades e as plantas amostradas parecem ser escolhidas por processos outros que não o aleatório.

A detecção de bacteriose em limão galego por amostragem de árvores e de folhas é descrita em MEDINA-URRUTIA (3), mas, num contexto diferente do considerado no presente trabalho.

O objetivo do presente trabalho é propor um esquema de levantamento de focos da doença, estatisticamente embasado, que procure maximizar os resultados dado um custo fixado. O esquema será proposto de maneira genérica na seção 2, servindo para qualquer doença em qualquer região do País. Na seção 3, a aplicação do esquema proposto ao caso do cancro cítrico na região citrícola de exportação do Estado de São Paulo será apresentada.

O objetivo principal do levantamento é encontrar o maior número possível de focos existentes da doença. Obter uma medida da evolução da doença é um objetivo secundário, ainda que importante. Embora o processo de estimação sugerido na seção 2 refira-se somente ao objetivo secundário, em várias ocasiões, como será visto a seguir, far-se-ão aproximações em detrimento desse objetivo para aumentar a eficácia em direção ao objetivo principal (a isso chamar-se-á argumento do objetivo principal). Além disso, existe alguma rigidez na alocação de recursos, principalmente humanos, o que também influencia a alocação da amostra.

## 2 - METODOLOGIA

Para cada município propõe-se uma amostra independente em dois estágios: no primeiro, sorteiam-se propriedades produtoras, enquanto no segundo,

sorteia-se árvores de cada variedade dentro das propriedades sorteadas. Cada fração amostral deve ser diretamente proporcional à probabilidade de se encontrarem focos da doença e à disponibilidade de recursos para o levantamento.

### 2.1 - Notação

Será introduzida a seguinte notação:

#### a) Valores populacionais

- $H$  : número de municípios a serem levantados;
- $J$  : número de variedades e/ou espécies cultivadas (eventualmente agrupadas por ordem de susceptibilidade à doença);
- $N_h$  : número de propriedades produtoras no município  $h$ ;
- $X_{hj}$  : número de plantas da variedade  $j$  no município  $h$ ;
- $Y_{hj}$  : número de plantas doentes da variedade  $j$  no município  $h$ ;
- $Ph_j$  : proporção de plantas doentes da variedade  $j$  no município  $h$ ;
- $X_{hij}$  : número de plantas da variedade  $j$  na propriedade  $i$  do município  $h$ ;
- $Y_{hij}$  : número de plantas doentes da variedade  $j$  na propriedade  $i$  do município  $h$ ;
- $Ph_{ij}$  : proporção de plantas doentes da variedade  $j$  na propriedade  $i$  do município  $h$ ;
- $X_j(R)$  : número de plantas da variedade  $j$  na região  $R$ ;
- $Y_j(R)$  : número de plantas doentes da variedade  $j$  na região  $R$ ;
- $p_j(R)$  : proporção de plantas da variedade  $j$  na região  $R$ ;

#### b) Valores amostrais

- $n_h$  : número de propriedades produtoras do município  $h$  na amostra;
- $n(R)$  : número de propriedades produtoras da região  $R$  na amostra;

$x_{hij}$  : número de plantas da variedade  $j$  na propriedade  $i$  do município  $h$  na amostra;  
 $y_{hij}$  : número de plantas doentes da variedade  $j$  na propriedade  $i$  do município  $h$  na amostra;  
 $x_h$  : número de plantas de todas as variedades no município  $h$  na amostra;  
 $x(R)$  : número de plantas de todas as variedades na região  $R$  na amostra;  
 $f_h$  : fração amostral do município  $h$  no primeiro estágio;  
 $f_{hij}$  : fração amostral da variedade  $j$  na propriedade  $i$  do município  $h$  do segundo estágio.

Uma região é aqui definida como um conjunto de municípios (por exemplo, Delegacia Agrícola, DIRA, zona citrícola de exportação).

Então, valem as seguintes relações:

a) Valores populacionais

$$p_{hij} = Y_{hij}/X_{hij} \quad (2)$$

$$X_{hj} = \sum_{i=1}^{N_h} X_{hij} \quad (3)$$

$$Y_{hj} = \sum_{i=1}^{N_h} Y_{hij} \quad (4)$$

$$P_{hj} = Y_{hj}/X_{hj} \quad (5)$$

$$X_j(R) = \sum_{h \in R} X_{hj} \quad (6)$$

$$Y_j(R) = \sum_{h \in R} Y_{hj} \quad (7)$$

$$p_j(R) = Y_j(R)/X_j(R) \quad (8)$$

para  $(h=1,2,\dots,H)$ ,  $(i=1,2,\dots,N_h)$  e  $(j=1,2,\dots,J)$ ;

b) Valores amostrais

$$f_h = n_h/N_h \quad (9)$$

$$f_{hij} = x_{hij}/X_{hij} \quad (10)$$

$$n(R) = \sum_{h \in R} n_h \quad (11)$$

$$x_h = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^{n_h} x_{hij} \quad (12)$$

$$x(R) = \sum_{h \in R} x_h \quad (13)$$

para  $(h = 1,2,\dots,H)$ ,  $(i = 1,2,\dots,n_h)$  e  $(j = 1,2,\dots,J)$ .

2.2 - Estimacão

As estimativas não viesadas KISH(1) das proporções e dos números de plantas doentes e das respectivas variâncias são dadas por:

$$\hat{p}_{hij} = y_{hij}/x_{hij} \quad (14)$$

$$\text{var}(\hat{p}_{hij}) = (1-f_{hij})\hat{p}_{hij}(1-\hat{p}_{hij})/(x_{hij}-1) \quad (15)$$

$$\hat{Y}_{hij} = \hat{p}_{hij} \cdot X_{hij} \quad (16)$$

$$\text{var}(\hat{Y}_{hij}) = X_{hij}^2 \cdot \text{var}(\hat{p}_{hij}) \quad (17)$$

$$\hat{P}_{hj} = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \hat{Y}_{hij}}{\sum_{i=1}^{n_h} X_{hij}} \quad (18)$$

$$\text{var}(\hat{P}_{hj}) = \frac{\sum_{i=1}^{n_h} \text{var}(\hat{Y}_{hij})}{(\sum_{i=1}^{n_h} X_{hij})^2} \quad (19)$$

$$\bar{Y}_{hj} = \bar{P}_{hj} \cdot X_{hj} \quad (20)$$

$$\text{var}(\bar{Y}_{hj}) = X_{hj}^2 \cdot \text{var}(\bar{P}_{hj}) \quad (21)$$

$$\bar{p}_j(R) = \frac{\sum_{h \in R} \bar{Y}_{hj}}{\sum_{h \in R} X_{hj}} \quad (22)$$

$$\text{var}[\bar{p}_j(R)] = \frac{\sum_{h \in R} \text{var}(\bar{Y}_{hj})}{(\sum_{h \in R} X_{hj})^2} \quad (23)$$

$$\bar{Y}_j(R) = \bar{p}_j(R) \cdot \sum_{h \in R} X_h(R) \quad (24)$$

$$\text{var}[\bar{Y}_j(R)] = \left[ \sum_{h \in R} X_h(R) \right]^2 \cdot \text{var}[\bar{p}_j(R)] \quad (25)$$

### 2.3 - Cálculo do Tamanho da Amostra

As frações amostrais são escolhidas de tal forma que:

- $f_h$  seja diretamente proporcional à probabilidade de se encontrar a doença no município  $h$ ;
- $f_{hij}$  seja diretamente proporcional à probabilidade de se encontrar a doença na variedade  $j$ ;
- disponham-se de recursos para levantar  $x_h$  pés em  $n_h$  propriedades produtoras no município  $h$ , ou  $x(R)$  pés em  $n(R)$  propriedades na região  $R$ .

Se todas as propriedades do município  $h$  forem levantadas, então,  $f_h = 1$  e  $n_h = N_h$ . Como a susceptibilidade de cada variedade não varia entre municípios próximos, usam-se no segundo estágio as mesmas frações amostrais para todos os municípios e propriedades, isto é,  $f_{hij} = f_j$ , quaisquer que sejam ( $h = 1, 2, \dots, H$ ) e ( $i = 1, 2, \dots, N_h$ ).

### 2.4 - Cálculo da Probabilidade de Ocorrência da Doença

Suponha-se que a probabilidade ou risco de ocorrência da doença dependa de um conjunto de variáveis  $x_1, x_2, \dots, x_p$ . Usualmente, ela pode

ser obtida estimando-se um modelo logístico do tipo

$$P_h(\text{ou } Q_j) = [1 + \exp(-b_0 - b_1 x_1 - \dots - b_p x_p)]^{-1} \quad (26)$$

sobre dados de um levantamento prévio (SCHLESSELMAN, 5).

Alternativamente, pode-se utilizar um modelo de regressão linear, ou um modelo probit, ou um modelo log-linear.

Esse tipo de informação tem interesse também para o cálculo de prêmios de seguro rural.

### 2.5 - Levantamentos Consecutivos

A época de levantamento deve ser definida em função de características da doença, procurando coincidir com a época em que os sintomas sejam mais facilmente reconhecíveis.

No esquema de levantamento proposto está implícita a suposição de que, embora num ano o levantamento seja feito por amostragem, haverão levantamentos em anos consecutivos, mudando-se a amostra a cada ano de tal modo que, após um certo número de anos, todas as plantas de todas as propriedades sejam examinadas.

Embora as amostras de anos consecutivos não sejam completamente independentes, a comparação entre valores de  $\bar{P}_{hj}$  obtidos em dois anos consecutivos, bem como entre valores de  $\bar{p}_j(R)$ , fornece uma indicação aproximada a respeito da evolução da doença no município e na região, respectivamente. Essa comparação serve também para avaliar o resultado das medidas profiláticas tomadas, como a erradicação, por exemplo. As amostras seriam independentes se uma propriedade ou planta sorteada num ano pudesse ser sorteada novamente no ano seguinte. Entretanto, este procedimento não seria eficiente do ponto de vista de se encontrar novos focos, que é o objetivo do levantamento.

Uma vez detectado um foco numa propriedade, ela deve ser reinspecionada em anos seguintes, porém, os

dados da reinspeção não devem ser incluídos na estimação, exceto se depois de completar o ciclo de levantamento de todas as propriedades, ela voltar a ser sorteada. Este problema não existe se  $f_h = 1$ .

Quando se detectar uma planta doente de qualquer variedade, todas as plantas de todas as variedades daquela propriedade deverão ser levantadas. O ideal seria que só fossem consideradas na estimação as plantas sorteadas, já que a inclusão de todas, fazendo com que  $f_{hij} = 1$ , pode gerar um viés na estimação. Entretanto, novamente, como o objetivo principal é o de encontrar focos, enquanto que a estimação da proporção de plantas doentes é o objetivo secundário, esse procedimento se justifica. Além disso, pelo mesmo argumento, o técnico responsável pelo levantamento poderá, a seu critério, inspecionar propriedades vizinhas não sorteadas, cujos pomares estejam próximos dos focos encontrados. Neste caso, os dados dessas propriedades vizinhas não entrarão na estimação. Da mesma forma, uma árvore suspeita, mas, não amostrada, poderá ser examinada.

Todas essas aproximações são necessárias para efeitos práticos, com base no argumento do objetivo principal, mas, não se acredita que elas in-

troduzam distorções muito grandes.

### 3 - APLICAÇÃO AO CASO DO CANCRO CÍTRICO

A zona citrícola de exportação do Estado de São Paulo compreende municípios das DIRAs de São José do Rio Preto, Ribeirão Preto e Campinas. Por falta de dados, num primeiro levantamento por amostragem levar-se-á em conta a opinião de especialistas na definição das probabilidades de ocorrência da doença. Após o primeiro ano, o esquema amostral poderá ser refinado.

#### 3.1 - Tamanho da Amostra

No primeiro estágio, adotar-se-á  $f_h = 1$ , qualquer que seja  $h$ , isto é, levantar-se-ão todas as propriedades de cada município. As propriedades serão divididas em dois estratos: a) as que fazem prevenção contra a doença; b) as demais. Definem-se as que fazem prevenção como sendo aquelas que atendem aos requisitos mínimos dos tipos A e B, sugeridos pelas Comissões Técnicas de Citricultura e de Cancro Cítrico da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em 1989 (quadro 1).

QUADRO 1. - Classificação das Propriedades Produtoras de Citrus de Acordo com a Tecnologia de Prevenção de Doenças Empregada

Requisitos mínimos	Tipo		
	A	B	C
"Been" ou silo instalado fora do pomar	X		
Arco de desinfecção	X		
Rodolúvio e pedilúvio	X		
Utiliza exclusivamente material próprio na colheita (escada, sacolas e caixas)	X	X	
Utiliza exclusivamente mudas de variedades recomendadas e provenientes de viveiros registrados	X	X	X
Cultura totalmente cercada (excluída cerca viva de citrus)	X	X	
Pulverizador de desinfecção permanente		X	
Recipiente com capacidade mínima de mil litros para desinfecção de caixaria		X	X
Pulverizador móvel ou costal			X

Fonte: Comissões Técnicas de Citricultura e de Cancro Cítrico da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Uma escala de susceptibilidade por variedade foi elaborada, com base em informações verbais do Dr. Takao Namekata, do Instituto Biológico, São Paulo, e do Dr. Jorgino Pompeu Jr., do Instituto Agrônomo, bem como em LEITE & MOHAN (2) (quadro 2). Com base na experiência de campo de técnicos da CATI, as variedades relacionadas naquela escala foram reclassificadas em três grupos para efeito de levantamento:

- a) Grupo 1: limão galego;
- b) Grupo 2: laranjas bahia, baianinha e hamlin; e
- c) Grupo 3: as demais.

Consideremos o grupo  $m$ , com ( $m = 1, 2, 3$ ), no município  $h$ . Dada uma fração amostral  $f_j$ , a variância esperada para a estimativa da proporção  $p = P_{hj}$  é dada por

$$V^2 = (1 - f) \cdot P \cdot (1 - P) / n \\ = (1 - f) \cdot P \cdot (1 - P) / (fN) \quad (27)$$

O erro de amostragem esperado é dado por:

$$EA = 100V/P \\ = 100[(1 - f) (1 - P) / (fNP)]^{1/2} \\ \leq 100[(1 - f) / f]^{1/2} \quad (28)$$

uma vez que

$$(1 - P) / P \leq 1/P$$

e

$$P \geq 1/N,$$

caso haja doença.

O valor máximo do erro de amostragem pode ser calculado para diferentes frações amostrais (quadro 3). Esses erros de amostragem parecem exageradamente altos à primeira vista.

Entretanto, eles adquirem outro significado ao se lembrar que se está estimando a proporção de ocorrência de um evento raro. De fato,  $P_{hj}$  pode, em alguns casos, ser da ordem de um para dez milhões. Ao se tomar o intervalo de dois desvios padrões ao redor da estimativa obtém-se no pior caso uma estimativa de 0 a 7 plantas doentes por milhão ao invés de uma, o que, para efeitos práticos tem a precisão desejada. Além disso, à medida que a proporção aumenta (isto é, quando a ocorrência da doença se agrava), o erro de amostragem diminui.

Diante do exposto, propõem-se os seguintes valores para as frações amostrais:

- a)  $f_{h1} = 1$ , isto é, todas as plantas do grupo 1 devem ser levantadas (neste caso, o erro de amostragem é nulo);
- b)  $f_{h2} = 0,33$ , isto é, uma a cada três plantas do grupo 2 deve ser levantada; e
- c)  $f_{h3} = 0,1$ , isto é, uma a cada dez plantas do grupo 3 deve ser levantada.

Como quase a totalidade dos focos detectados nos últimos cinco anos na região em estudo ocorreu no grupo 1, a estimativa final deverá ser bastante razoável.

Para o estrato das propriedades que fazem prevenção, propõem-se os seguintes valores:

$$f_{h1} = 1, f_{h2} \text{ e } f_{h3} = 0,05.$$

Com o presente esquema calcula-se que entre 10 e 15 por cento das plantas serão levantadas e inspecionadas.

A fim de estimar o rendimento do trabalho, 16 equipes do FUNDECITRUS, com 4 elementos cada uma, realizaram o levantamento e inspeção sob diversas condições de trabalho, contando ao final do dia o número de plantas inspecionadas. A inspeção foi realizada por

QUADRO 2. - Escala de Susceptibilidade de Plantas Cítricas ao Cancro Cítrico

Nível de susceptibilidade	Espécie ou variedade
Altamente susceptível	Limão galego "Grapefruit" Laranja Bahia Laranja Baianinha Laranja Hamlim Laranja Selecta
Susceptível	Limão Siciliano Limão Eureka Laranja Piralima Laranja Lima Lima da Pérsia Cidra Tangerina Cravo
Moderadamente susceptível	Tangor Murkott
Moderadamente resistente	Laranja Pera pré-imunizada Laranja Sanguínea Laranja Lima-verde Laranja Natal Laranja Valência Tangerina Clementina
Resistente	Tangerina Dancy Mexerica do Rio
Altamente resistente	Tangerina Poncan Limão Taiti

QUADRO 3. - Valor Máximo do Erro de Amostragem (em Percentagem) para Diferentes Frações Amostrais e Diferentes Proporções de Plantas Doentes

Fração amostral	Proporção de plantas doentes		
	1/N	9/N	100/N
0,1	300	100	30
0,2	200	67	20
0,3	100	33	10

dois elementos em cada rua, em todas as ruas, obtendo-se as médias de 8 equipes em cada situação (quadro 4). Com esses dados calculou-se o número de plantas cobertas diariamente, isto é, o número de plantas dadas como inspecionadas por dia (quadro 5). O custo para inspecionar cada árvore aumenta ligeiramente à medida que diminui a fração amostral, porque é preciso andar mais até a árvore seguinte. Entretanto, esse aumento de custo é amplamente compensado pelo aumento no número de árvores cobertas.

### 3.2 - Probabilidade de Ocorrência

A fim de estimar a probabilidade de ocorrência da doença pelo modelo (26), sugerem-se as seguintes variáveis, para as quais dados poderão ser obtidos no primeiro ano de levantamento:

- espécie ou variedade;
- idade do pomar;
- nível tecnológico de prevenção;
- comercialização direta com outros Estados;
- ocorrência anterior na propriedade;
- ocorrência anterior em propriedade até 1km;
- ocorrência anterior no município;
- ocorrência anterior em município vizinho;
- existência de "packing house" na propriedade.

### 3.3 - Procedimento no Campo

Consiste em:

- Localizar a propriedade produtora a ser levantada;
- Entrevistar o responsável para obter o número de pés de cada variedade e a localização dos pomares;
- Verificar se a propriedade faz prevenção ou não;
- Levantar os pomares na seguinte ordem:
  - Grupo 1 (todas as plantas)
  - Grupo 2 (uma a cada três plantas, ou uma a cada dez, se a propriedade fizer prevenção)
  - Grupo 3 (uma a cada dez plantas, ou uma a cada vinte, se a propriedade fizer prevenção);
- Se um foco for encontrado, inspecionar todas as variedades;
- Se notar uma árvore suspeita, ainda que fora da amostra, inspecioná-la (sem incluí-la na amostra);
- Se julgar necessário, levantar propriedades vizinhas cujos pomares estejam próximos de focos encontrados (sem incluí-las na amostra).

### 4 - OBSERVAÇÕES FINAIS

Para aumentar a eficácia do esquema proposto, recomenda-se:

- Inspeccionar todos os viveiros de mudas;
- Reinspeccionar nos anos seguintes as

QUADRO 4. - Número Médio de Plantas Inspeccionadas, por Dia por Equipe

Tipo de pomar	Percentagem de árvores levantadas		
	33	20	10
Adulto sujo	519	396	271
Adulto limpo	530	410	263
Médio sujo	608	480	323
Médio limpo	626	490	310

Fonte: FUNDECITRUS.

QUADRO 5. - Número Médio de Plantas Cobertas (Dadas como Inspeccionadas), por Dia por Equipe

Tipo de pomar	Percentagem de árvores levantadas		
	33	20	10
Adulto sujo	1.557	1.980	2.710
Adulto limpo	1.590	2.050	2.630
Médio sujo	1.824	2.400	3.230
Médio limpo	1.878	2.450	3.100

Fonte: FUNDECITRUS.

- propriedades com focos detectados;  
c) Procurar fazer a inspeção nas épocas do ano em que os sintomas forem mais fáceis de detectar.

Após o levantamento do primeiro ano, fazer a avaliação do esquema, tabular os dados levantados, estimar as probabilidades de ocorrência da doença e redimensionar a amostra para o segundo ano.

#### LITERATURA CITADA

1. KISH, Leslie. Survey sampling. New York, Wiley, 1965.
2. LEITE, Jr., R.P. & MOHAN, S.K. Evaluation of citrus cultivars for resistance to canker caused by *Xanthomonas campestris* pv. *citri* (Hasse) dye in the State of Parana, Brazil. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, São Paulo, 1984. p.385-389.
3. MEDINA-URRUTIA. V.M. Spatial distribution patterns of citrus bacteriosis on Mexican lime trees and sample size for detecting the disease. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRICULTURE, São Paulo, 1984. p.315-318.
4. OLIVEIRA, R.S.C.C. et alii. Manual da campanha nacional de erradicação do cancro cítrico. Campinas, Secretaria da Agricultura, CATI, 1987. (Manual CATI, 11)
5. SCHLESSELMAN, J.J. Case control studies: design, conduct, analysis. New York, Oxford University Press, 1982.