

Simplificação do método de estimação da densidade larvária de *Aedes aegypti* no Estado de São Paulo

Simplifying the sampling method for evaluating the larval density of *Aedes aegypti* in Brazil

Maria Cecília Goi Porto Alves^a e Nilza Nunes da Silva^b

^aDivisão de Orientação Técnica, Superintendência de Controle de Endemias. São Paulo, SP, Brasil.

^bDepartamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

Descritores

Dengue. *Aedes*.# Larva.# Controle de mosquitos.# Planos e programas de saúde. Dengue, prevenção e controle. Avaliação. – Plano de amostragem. Avaliação rápida. *Aedes aegypti*.

Resumo

Objetivo

Propor alterações simplificadoras em plano de amostragem para estimar a densidade larvária de *Aedes aegypti*, partindo da avaliação de sua eficiência e simplicidade.

Métodos

Avaliou-se o plano de amostragem utilizado pela Superintendência de Controle de Endemias do Estado de São Paulo, para estimar a densidade larvária de *Aedes aegypti* pelo índice de Breteau, utilizando amostragem por conglomerados (quadras) em uma única etapa. Foram avaliadas 111 amostras obtidas em seis municípios da região de São José do Rio Preto, e pesquisadas, em média, 35 quadras e 14 edificações por quadra, num total de 510 edificações por amostra.

Resultados

As estimativas do índice de Breteau superiores a 3 apresentaram coeficientes de variação menores que 30% em 71% das amostras. O efeito do delineamento foi de 1,19 e de 1,79 para índices menores e maiores que 5, respectivamente. As estimativas foram obtidas em menos de três dias, envolvendo, em média, 5,5 homens na coleta de dados por dia.

Conclusões

O plano de amostragem apresentou características de método simplificado: rapidez, economia e fácil operacionalização. Tais resultados se devem principalmente à utilização de conglomerados em uma única etapa, dispensando elaboração de listagem de endereços, sorteio e localização de edificações na segunda etapa. O efeito do delineamento indicou perda de precisão em níveis aceitáveis com a utilização de uma só etapa. A determinação do tamanho da amostra e a estimação dos erros amostrais das estimativas mereceram alterações simplificadoras.

Keywords

Aedes.# Larva.# Sampling studies.# Mosquito control.# Health plans and programmes. Dengue, prevention and control. Evaluation. Dengue. – Rapid assessment. *Aedes aegypti*. Simplified sampling design.

Abstract

Objective

To suggest changes in the sampling procedures for estimating the larval density of *Aedes aegypti* in the state of São Paulo, Brazil, by assessing the efficacy and level of complexity of the current procedures.

Methods

The “Superintendência de Controle de Endemias do Estado de São Paulo” – SUCEN’s (Superintendence for Endemic Control of the State of São Paulo) sampling

Correspondência para/Correspondence to:

Maria Cecília Goi Porto Alves
Sucen
Rua Paula Souza, 166
01027-000 São Paulo, SP, Brasil
E-mail: cecilia@sucen.sp.gov.br

Extraído da dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, em 1995. Apresentado no 12º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, em Caxambu, MG, 1996. Subvencionado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) (Processo nº 131179/91-8).

Recebido em 1/6/2000. Reapresentado em 16/5/2001. Aprovado em 8/6/2001.

procedures for estimating the density of Aedes aegypti larvae was assessed. The Breteau index with one-stage cluster sampling was applied. An average of 35 blocks, 14 buildings per block, of a total of 510 buildings per sample, were assessed. One hundred and eleven samples were obtained in 6 municipalities of São José do Rio Preto.

Results

The Breteau index estimates higher than 3 had coefficients of variation smaller than 30% in 71% of the samples. The design effect was 1.19 and 1.79 for indexes lower and higher than 5, respectively. The estimates were obtained in less than 3 days, requiring a daily average of 5.5 men per sampling.

Conclusion

This sampling design revealed to be a simplified one: fast, economic and easily managed. The operational easiness was due to the use of the one-stage cluster sampling, when there was not need to prepare lists of addresses and then sort and locate the buildings. Though the design effect shows a slight loss of the estimates' accuracy with the use of one-stage cluster sampling, this was proven to be under acceptable range. Simplifying changes in the process of determining the sample size and assessing sampling errors are proposed.

INTRODUÇÃO

Métodos simplificados de amostragem têm sido propostos com o objetivo de facilitar a obtenção, pelos serviços de saúde, de informações que contribuam para a avaliação de programas, mediante realização de pesquisas sistemáticas e periódicas. São denominados métodos simplificados por permitir a obtenção de estimativas associadas a erros aceitáveis e vícios desprezíveis, de forma simples, rápida e econômica.²

A OMS (Organização Mundial da Saúde) e a Organização Pan-Americana da Saúde têm estimulado a adoção de tais métodos na realização de levantamentos epidemiológicos em países em desenvolvimento. As primeiras experiências surgiram na segunda metade da década de 60, com avaliações de cobertura vacinal efetuadas dentro do Programa de Erradicação da Varíola na África,⁶ originando o método utilizado no *Expanded Programme on Immunization* (EPI).⁷ A partir de 1978, com o estímulo da OMS, a utilização do método se expandiu em inúmeros países, incluindo o Brasil,¹¹⁻¹³ e passou a ser aplicado com objetivos além daqueles para os quais fora originalmente concebido.^{5,9,10}

No Estado de São Paulo, a Superintendência de Controle de Endemias (Sucen) coordena a realização de pesquisas domiciliares com o objetivo de avaliar a densidade larvária de *Aedes aegypti* em municípios com presença do vetor. O mapeamento de sua distribuição e da intensidade da infestação permite a identificação das áreas do Estado onde há maior risco de ocorrência de dengue, ao mesmo tempo que orienta a adoção de medidas de controle e instrumenta a avaliação das atividades desenvolvidas.

A avaliação da densidade larvária de *Aedes aegypti*, pela estimação do Índice de Breteau, tem sido feita por amostragem desde a implantação do Programa de Controle de Dengue e Febre Amarela em 1985. Se em parte o uso de amostras viabilizou a obtenção de avaliações freqüentes, por possibilitar a realização de levantamentos com menor custo e em menor tempo, trouxe também desvantagens, como a adoção de procedimentos nem sempre simples que indiquem os domicílios a ser visitados. Faz-se necessário, portanto, buscar alternativas que simplifiquem os procedimentos utilizados para sortear a amostra, coletar os dados e estimar os parâmetros. Reforçam essa necessidade a existência de um número muito grande de municípios com presença de *Aedes aegypti* no Estado e a descentralização das avaliações de densidade larvária, que passam a ser realizadas pelas prefeituras municipais.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o plano de amostragem utilizado pela Sucen na estimação do Índice de Breteau no Estado de São Paulo, em relação a sua eficiência e sua simplicidade, e propor alterações que o caracterizem como um método simplificado de amostragem. O plano de amostragem mencionado segue descrito no Anexo.

MÉTODOS

Para avaliar o plano de amostragem, foram utilizadas as amostras obtidas nos primeiros semestres de 1992 e 1993 em seis municípios do Estado de São Paulo: São José do Rio Preto, Catanduva, Novo Horizonte, Monte Aprazível, Paranapuã e Potirendaba. Os dois primeiros estão divididos em estratos para os quais foram coletadas amostras independentes. Con-

siderando esses estratos e os vários meses do período, o número de amostras estudadas totalizou 111.

Considerou-se que a eficiência de um delineamento de amostragem se refere ao cumprimento dos objetivos da pesquisa expressos em termos de precisão, sob um custo mínimo fixado.⁸ A avaliação da precisão do plano de amostragem se iniciou pelo estudo dos intervalos de confiança estimados para o Índice de Breteau (IB), sendo consideradas sua amplitude e sua eficácia. A medida utilizada no estudo da amplitude dos intervalos de confiança foi o coeficiente de variação do IB, para o qual se adotou 30% como o limite máximo tolerável para que as estimativas fossem consideradas confiáveis.

A eficácia dos intervalos se referiu à determinação de resultados que respondessem ao objetivo do levantamento, produzindo estimativas que orientassem de forma segura o controle de dengue. Uma vez que o valor 5 é indicado pela OMS como limiar de risco em relação à transmissão de dengue,¹⁴ foram considerados eficazes intervalos de confiança que não incluíssem esse valor. Estimativas do IB menores do que 5, indicadoras de uma situação mais segura quanto ao risco de transmissão quando incluem em seus intervalos de confiança valores superiores a 5, apontam para a possibilidade do valor populacional estar, na realidade, acima desse limite.

Também para avaliar a precisão das estimativas, dimensionou-se, pelo efeito do delineamento (Deff), o acréscimo imposto à variância do estimador em função da utilização de conglomerados. Uma vez que valores próximos à unidade para o deff indicam que o delineamento adotado não provocou grande perda de precisão em comparação com a amostragem casual simples, avaliou-se a proporção de amostras que apresentaram efeitos do delineamento considerados baixos, tomando-se como referência o valor 2 admitido pelo método do EPI.⁶

Verificou-se se houve alterações no custo fixado, comparando-se o número esperado de edificações na amostra e o efetivamente observado. Foram calculadas as proporções de amostras cujos números de edificações pesquisadas diferiram do planejado, indicando o acréscimo no custo fixado em função do excesso de edificações ou perda em precisão dado à falta delas. Consideraram-se inadequadas diferenças superiores a 20% entre o esperado e o observado.

A simplicidade do plano de amostragem foi avaliada por sua economia, agilidade e facilidade operacional, mensuradas pelo tempo decorrido entre a seleção da amostra e a divulgação dos resultados, pelo número de

funcionários envolvidos nas tarefas de campo ou de escritório e pelo nível de qualificação e treinamento necessários ao desenvolvimento dessas atividades.

A partir da avaliação da eficiência do plano e de características relacionadas a sua operacionalidade, foram detectados aspectos que mereciam ser alterados, no sentido de tornar suas etapas mais ágeis, econômicas e fáceis de ser executadas.

RESULTADOS

Nas 111 amostras estudadas, as estimativas do IB variaram entre 0,20 e 25,5 e apresentaram como média o valor 5,10, indicando a presença de pouco mais de cinco recipientes com larvas de *Aedes aegypti* em cada 100 edificações pesquisadas.

Praticamente metade das amostras, 46%, apresentou coeficientes de variação das estimativas do IB superiores a 30%. As médias desses coeficientes estão indicadas na Figura 1. Como esperado, cresceram à medida que diminuíram as estimativas do IB, e, a partir de valores maiores que 2 para o IB, os coeficientes se tornaram, em média, inferiores a 30%. Ao excluir os índices menores que 3 da avaliação dos erros amostrais, os coeficientes de variação foram menores que 30% para a maior parte (71%) das amostras, sendo a média de 25,3.

A distribuição das estimativas segundo a inclusão do valor 5 no intervalo de confiança está indicada na Tabela 1. A frequência com que os intervalos incluíram esse valor variou com o nível do IB, sendo que estimativas menores que 3 não incluíram o valor 5 em nenhum de seus intervalos de confiança.

As estimativas do efeito do delineamento, que mediram o acréscimo na variância em função do sorteio de quadras, estão indicadas na Tabela 2. Mais de 2/3 das estimativas foram inferiores a 1,5, sendo que valores superiores a 2 surgiram em somente 14% das amostras.

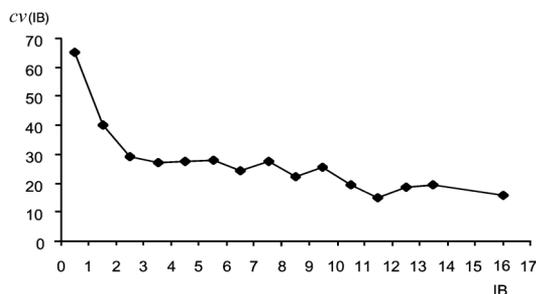


Figura 1 - Média dos coeficientes de variação segundo estimativas do Índice de Breteau. Municípios da região de São José do Rio Preto, 1992 e 1993.

Tabela 1 - Distribuição das amostras, segundo estimativas do Índice de Breteau e inclusão do valor 5 no intervalo de confiança. Municípios da Região de São José do Rio Preto, 1992 e 1993.

IB	Inclusão do valor 5						Total	
	N	Sim	Não		N	%	N	%
<3	-	-	42	100,0	42	100,0	42	100,0
3-5	25	92,6	2	7,4	27	100,0	27	100,0
5-7	16	100,0	-	-	16	100,0	16	100,0
7-8	6	85,7	1	14,3	7	100,0	7	100,0
8-10	4	57,1	3	42,9	7	100,0	7	100,0
≥10	-	-	12	100,0	12	100,0	12	100,0
Total	51	45,9	60	54,1	111	100,0	111	100,0

IB- Índice de Breteau

Em cada amostra, foi pesquisada, em média, 510 edificações, distribuídas em 35 quadras. Na comparação entre o tamanho da amostra esperado e o obtido, observou-se que, em 44 amostras (40% do total), o percentual de edificações pesquisadas a mais ou a menos, em relação ao número planejado, foi superior a 20% (Tabela 3).

Em relação à aplicação do plano de amostragem, verificou-se que a determinação do número de quadras a ser sorteadas foi realizada em 10 min. por um profissional de nível universitário, e as etapas seguintes (sorteio e identificação das quadras e separação dos croquis para repasse ao campo) foram realizadas por pessoal de nível médio, levando em média 35 min. A coleta de dados foi realizada por 5,5 homens, em média, durante 2,5 dias de trabalho.

A estimativa do IB foi obtida em 10 min. por um funcionário de nível médio, na sede do serviço regional, e a estimativa da variância do IB não foi efetuada devido à complexidade dos cálculos envolvidos.

Incluídas todas as etapas citadas, o trabalho de obtenção das estimativas não ultrapassou três dias; utilizou-se menos de uma hora no escritório para preparação da amostra e cálculo do IB (envolvendo somente uma pessoa nessas atividades) e em torno de dois dias e meio para o trabalho de campo.

DISCUSSÃO

Avaliação da eficiência do plano de amostragem

Os erros de amostragem, representados pela semi-amplitude dos intervalos de confiança, foram grandes em relação às estimativas de IB, como indicam os coeficientes de variação observados. Valores tão altos podem ser explicados pelos baixos resultados estimados para os IB, uma vez que recipiente com larvas nos municípios estudados pode ser considerado evento raro. O estudo de características com frequên-

Tabela 2 - Distribuição das amostras, segundo estimativas do efeito do delineamento (Deff) e níveis do Índice de Breteau. Municípios da Região de São José do Rio Preto, 1992 e 1993.

Deff	IB		N	Total %	%ac
	<5	≥5			
<1,0	26	1	27	24,3	24,3
1,00 — 1,25	18	10	28	25,3	49,6
1,25 — 1,50	11	10	21	18,9	68,5
1,50 — 1,75	9	6	15	13,5	82,0
1,75 — 2,00	2	2	4	3,6	85,6
2,00 — 2,50	2	7	9	8,1	93,7
2,50 — 3,00	-	5	5	4,5	98,2
≥3,00	1	1	2	1,8	100,0
Total	69	42	111	100,0	

Tabela 3 - Número de amostras, segundo diferença percentual em relação ao número previsto de edificações. Municípios da Região de São José do Rio Preto, 1992 e 1993.

Diferença %	Amostras N
<10	40
10-20	26
20-30	16
30-40	13
40-50	5
>50	10
Total	110*

*Em uma amostra não houve diferença

cia baixa exige amostras grandes para que sejam produzidas estimativas precisas, sendo que, na aplicação do plano amostral da Sucen, os coeficientes de variação só se tornaram, em média, inferiores a 30% para estimativas maiores que 3.

Porém, por meio da análise dos intervalos de confiança, deve-se verificar se os erros observados inviabilizam o uso dos resultados amostrais na avaliação da situação epidemiológica do município.

Verifica-se, pelos resultados da Tabela 1, que as estimativas menores que 3, mesmo quando apresentaram erros amostrais grandes, não geraram dúvidas quanto a não-gravidade da situação, já que os valores máximos dos intervalos de confiança de todas as amostras não atingiram 5. Para essas estimativas, embora os coeficientes de variação se afastem em demasia do limite máximo tolerado de 30%, a oscilação dos resultados tem pouca interferência na avaliação dos riscos, tornando admissíveis intervalos de confiança mais largos.

Ao se excluir os índices menores que 3 da avaliação dos erros amostrais, os coeficientes de variação das estimativas passaram a ser adequados para a maior parte das amostras.

Verifica-se, dessa forma, que as estimativas de IB,

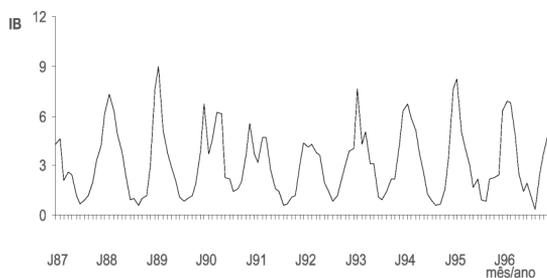


Figura 2 - Médias mensais dos índices de Breteau estimados no Estado de São Paulo, de janeiro de 1987 a dezembro de 1996.

mesmo instáveis, respondem às necessidades de informação do programa. A aplicação desse plano de amostragem nos vários municípios do Estado de São Paulo tem permitido a construção de curvas de tendência dos IB (Figura 2). A partir delas, a observação das variações sazonais tem orientado o planejamento de diversas atividades de vigilância e controle vetoriais, da mesma forma que o estudo da tendência permite avaliar o impacto das diferentes estratégias adotadas ao longo do tempo.

Em relação às estimativas do efeito do delineamento, os baixos valores denotam pequena homogeneidade intraquadra, sugerindo dispersão aleatória dos recipientes positivos que determinam o IB. Indicam que há, sob os níveis de densidade larvária existentes, pequena chance para que edificações de uma mesma quadra tenham quantidades similares de recipientes positivos, ao mesmo tempo em que o conjunto de edificações dessa quadra não tende a diferir dos existentes em todas as outras quadras.

Considerando o delineamento por conglomerados em estágio único, esse resultado se torna especialmente importante. Reforça o acerto da opção feita: há economia de recursos, que não se reflete em grande perda de precisão. Contribui também para isso o fato de as quadras terem somente 14 edificações em média, pois o efeito do delineamento é positivamente proporcional ao tamanho do agregado de edificações incluídas na amostra (“*ultimate cluster*”) a partir da unidade primária de amostragem.⁴

A comparação entre o número esperado de edificações na amostra e o efetivamente obtido indicou a inexistência de um controle eficaz no tamanho da amostra. Essa falta de controle altera a relação custo/precisão, diminuindo a eficiência do plano de amostragem.

A impossibilidade de prever de maneira segura os recursos a ser despendidos pode dificultar de forma importante o planejamento da amostragem. Entretanto, na avaliação de densidade larvária pela Sucen, esse problema tem sua importância diminuída, uma vez

que um mesmo serviço regional coordena a realização concomitante de amostras em inúmeros municípios, e os recursos humanos envolvidos nas pesquisas são deslocados na medida da necessidade.

A perda de precisão decorrente da obtenção de amostras menores que o previsto afeta somente parcela pequena dos resultados, a que se refere aos IB próximos ao limiar de risco, para os quais se exigem intervalos de confiança com amplitudes menores.

A falta de controle no tamanho da amostra não aponta, portanto, para a necessidade de alterações no delineamento, uma vez que seus efeitos podem ser absorvidos pela Sucen. Além disso, a adoção de mecanismos⁸ para neutralizar o efeito da desigualdade dos tamanhos dos conglomerados no tamanho final da amostra, alcançando o seu controle, inviabilizaria o sorteio em uma única etapa, característica do plano que facilita, agiliza e diminui os custos dos procedimentos utilizados na seleção da amostra.

Avaliação da simplicidade do plano na obtenção de resultados

O tempo despendido na coleta de dados e estimação do IB mostra que o processo avaliado possui as características essenciais a um plano simplificado de amostragem: rapidez, baixo custo e facilidade operacional. Nos levantamentos efetuados com o método proposto pelo EPI, indicado pela OMS como método de amostragem por conglomerados para a realização de inquéritos epidemiológicos, utilizam-se cinco dias, em média, para grupos de 4 a 6 pessoas no trabalho de campo.⁹ Na avaliação do IB, considerando todas as etapas do processo amostral, à exceção da estimativa do erro-padrão, foram consumidos tempo e custos menores para amostras de tamanhos maiores (210 edificações no método do EPI e 510 no plano da Sucen).

Contribuem para a agilidade da amostra a experiência das equipes de campo em avaliar a densidade larvária e a existência de uma infra-estrutura adequada para esse fim. Porém, além dessas questões, devem ser consideradas as relacionadas ao delineamento da amostra. A inclusão na amostra de todas as edificações das quadras dispensa a realização da listagem de endereços nas quadras selecionadas, o que traz agilidade ao processo de amostragem, sendo um aspecto importante a ser considerado em desenhos simplificados. Diminui também o tempo de deslocamento entre as edificações e simplifica os procedimentos à medida que dispensa a localização das edificações sorteadas.

Alterações no plano de amostragem

A simplicidade observada no trabalho de campo não esteve presente em outras duas atividades previstas no plano: a definição do número de edificações necessárias, que precisou ser realizada por profissionais de nível universitário, e o cálculo do erro amostral, que não foi incorporado à rotina da Sucen. Portanto, para essas duas etapas foram propostas simplificações.

Para determinação do tamanho da amostra, foi proposta uma única tabela, adotando-se, em sua construção, valores para o erro de amostragem que atendessem a pelo menos uma das exigências: coeficiente de variação das estimativas menor que 30% e limite superior dos seus intervalos de confiança menor que 5.

Para avaliação da precisão das estimativas, foi também construída uma tabela, cuja consulta proporciona, de imediato, indicação sobre o erro de amostragem

cometido, considerando o número de edificações efetivamente pesquisadas e a estimativa obtida.

Com tais modificações, o plano da Sucen estende as características de método simplificado também às etapas de planejamento e à interpretação de resultados, estando previstos procedimentos fáceis de ser efetuados e exequíveis, portanto, para profissionais não especializados.

AGRADECIMENTOS

Aos funcionários de campo e da sede do Serviço Regional de São José do Rio Preto que forneceram os dados e as informações necessárias à realização do trabalho. Ao Prof. Fernando Motta de Azevedo Corrêa da Superintendência de Controle de Endemias, ao Prof. Chester Luiz Galvão César e ao Prof. Jair Lício Ferreira Santos, da Faculdade de Saúde Pública da USP, pelas sugestões.

REFERÊNCIAS

1. Alves MCGP, Gurgel SM, Almeida MCRR. Plano amostral para cálculo de densidade larvária de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública* 1991;25:251-6.
2. Anker M. Epidemiological and statistical methods for rapid health assessment: introduction. *World Health Stat Q* 1991;44:94-7.
3. Bennett S, Woods T, Liyanage WM, Smith DL. A simplified general method for cluster - sample surveys of health in developing countries. *World Health Stat Q* 1991;44:98-106.
4. Hansen MH, Hurwitz WN, Madow WG. *Sample survey methods and theory*. New York: John Wiley & Sons; 1953.
5. Harris DR, Lemeshow S. Evaluation of the EPI survey methodology for estimating relative risk. *World Health Stat Q* 1991;44:107-14.
6. Henderson RH, Davis H, Eddins DL, Folge WH. Assessment of vaccination coverage, vaccination scar rates, and smallpox scarring in five areas of West Africa. *Bull World Health Organ* 1973;48:183-94.
7. Henderson RH, Sundaresan T. Cluster sampling to assess immunization coverage: a review of experience with a simplified sampling method. *Bull World Health Org* 1982;60:253-60.
8. Kish L. *Survey sampling*. New York: John Wiley & Sons; 1965.
9. Lemeshow S, Robinson D. Surveys to measure programme coverage and impact: a review of the methodology used by the expanded programme of immunization. *World Health Stat Q* 1985;38:65-75.
10. Rothenberg RB, Lobanov A, Singh KB, Stroth Jr G. Observations on the application of EPI cluster survey methods for estimating disease incidence. *Bull World Health Organ* 1985;63:93-9.
11. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. *Inquérito de cobertura vacinal: manual*. São Paulo; 1989.
12. Scwarcwald CL, Valente JG. Avaliação da cobertura vacinal em Terezina-Piauí (Brasil 1983). *Cad Saúde Pública* 1985;1:41-9.
13. Silva EPC, Nakao N, Juarez E. Métodos de amostragem para estimação da cobertura vacinal. *Rev Saúde Pública* 1986;20:377-84.
14. World Health Organization. A system of world-wide surveillance for vectors. *Wkly Epidemiol Rec* 1972;47:73-84.

ANEXO

Plano de amostragem adotado pela Sucen

A população-alvo do plano de amostragem é constituída pelas edificações existentes na zona urbana dos municípios do Estado de São Paulo com presença de *Aedes aegypti*, excluindo-se as situadas acima do terceiro andar dos edifícios e os “pontos estratégicos”, locais cadastrados e visitados periodicamente que são propícios à procriação de mosquitos.

O delineamento determina, para cada município, uma amostra por conglomerados em estágio único, considerando a quadra como unidade primária de amostragem. Em municípios grandes, para se obter estimativas em menores níveis de agregação, utiliza-se estratificação de quadras.

As unidades amostrais são sorteadas utilizando-se fração de amostragem constante, $f = \frac{n}{N} = \frac{a}{A}$, na qual: (a, A) e (n, N) são, respectivamente, o número de quadras e de edificações na amostra e na população. O número de edificações a ser visitadas é determinado mediante consulta a tabelas pré-elaboradas. Seu cálculo é dado em amostragem casual simples por,

$$n_o = \frac{c_y^2}{cv^2(\bar{y})} \quad \text{na qual} \quad \bar{y} = \frac{\sum_i^n y_i}{n}$$

recipientes positivos na amostra; y_i é o número de recipientes positivos na i -ésima edificação; c_y^2 é a variância relativa de y , estimada em 19,35 em estudo anterior;¹ e $cv^2(\bar{y})$ é a variância relativa de (\bar{y}) decorrente da precisão fixada.

Ao considerar $\hat{IB} = 100 \cdot \bar{y}$, tem-se $n_o = \frac{100 \cdot c_y^2}{cv^2(\hat{IB})}$

que, corrigido pelo efeito do delineamento (deff), resulta em $n_i = n_o \cdot deff$; estima-se o efeito do delineamento pela expressão

$$deff = 1 + rho(\bar{B} - 1),$$

na qual rho é a medida do grau de homogeneidade intraquadra, também estimada em estudo anterior em 0,0256,¹ e \bar{B} é o número médio de edificações por quadra, $\bar{B} = \frac{N}{A}$.

Também duas correções são introduzidas: para população finita e em função da não-resposta esperada:

$$n = \frac{n_i}{1 + \frac{n_i - 1}{N}} \quad \text{e} \quad n_o = \frac{c_y^2}{cv^2(\bar{y})}$$

na qual p_r é a proporção esperada de edificações com ausência de resposta.

A seleção das unidades amostrais se inicia com a numeração de todas as quadras num mapa atualizado do município. Os mapas são fornecidos pelas prefeituras locais e atualizados periodicamente pela Sucen a partir das informações obtidas com a própria aplicação do plano de amostragem em meses anteriores. São sorteados números aleatórios em quantidade equivalente ao número necessário de quadras (a), determinado pela razão entre o número de edificações da amostra (n) e o número médio de edificações por quadra (\bar{B}).

Nas edificações das quadras sorteadas, são examinados os recipientes com água dos quais são coletadas todas as larvas de mosquito existentes, posteriormente identificadas em laboratório. As estimativas do índice de Breteau são obtidas pela divisão do número de recipientes com larvas de *Aedes aegypti* (recipientes positivos) pelo número de edificações observadas e pela multiplicação desse quociente por 100:¹⁴

$$\hat{IB} = 100 \cdot \frac{\sum_{\alpha}^{\alpha} y_{\alpha}}{\sum_{\alpha}^{\alpha} x_{\alpha}}, \quad \text{na qual } y_{\alpha} \text{ é o número de recipientes positivos e } x_{\alpha} \text{ é o número de edificações observadas na quadra } \alpha.$$

Sua variância é calculada mediante o uso do estimador aproximado pela expansão de Taylor:⁸

$$var(\hat{IB}) = \frac{10.000}{x^2} \left[var(y) + \left(\frac{y}{x}\right)^2 \cdot var(x) - 2 \cdot \left(\frac{y}{x}\right) \cdot cov(yx) \right]$$

e o intervalo de confiança (95%) é igual a

$$\left(\hat{IB} \pm 1,96 \cdot \sqrt{var(\hat{IB})} \right).$$