

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA – USP

RELATÓRIO DE CONSULTA

TÍTULO DO PROJETO: "Avaliação do desempenho de revestimentos cerâmicos em paredes de edifícios em São Paulo"

PESQUISADOR: Juan Francisco Temoche Esquivel

ORIENTADOR: Dr. João Roberto Leme Simões

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP

PARTICIPANTES DA ENTREVISTA:

- Juan Francisco Temoche Esquivel
- João Roberto Leme Simões
- Antonio Carlos P. Lima
- Rinaldo Artes
- Regina Passoni Bindi

DATA: 05/09/2000

FINALIDADE DA CONSULTA: Dimensionamento amostral

RELATÓRIO ELABORADO POR: Regina Passoni Bindi

1. INTRODUÇÃO

Recentemente, a arquitetura no Brasil vem incorporando o conceito de qualidade de construções. Este fato tem demandado auxílio estatístico para coletar amostras, a fim de verificar a qualidade.

Um elemento arquitetônico ainda pouco estudado, porém muito importante é o revestimento de vãos. Um revestimento específico que se destaca no Brasil é o do tipo cerâmico, pelo fato do país ser o quarto maior produtor no mundo.

Apesar da importância do revestimento cerâmico brasileiro sua qualidade ainda não foi estudada.

O pesquisador pretende analisar a qualidade do revestimento cerâmico no município de São Paulo. Para tanto, solicita orientação a respeito da melhor forma de se coletar uma amostra de edifícios residenciais com esse tipo de revestimento.

2. DESCRIÇÃO DO ESTUDO

Serão estudados conceitos de qualidade no processo da construção em edifícios residenciais (principalmente fachadas), construídos de 1994 a 1998, caracterizados por prédios com revestimentos cerâmico, na cidade de São Paulo. Desde o planejamento da construção até a utilização da cerâmica, serão abordados aspectos técnicos normativos, bem como a importância do material no desempenho técnico da construção dos edifícios.

O objetivo é detectar causas de problemas, denominados "patologias" e a proporção com que aparecem, a fim de se contribuir para uma melhora na qualidade dos revestimentos cerâmicos.

3. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis utilizadas referem-se a características que permitem a determinação das patologias, ou seja, variáveis cujos valores descumprem a Norma 6241 ou ISO 13816 ou ISO 13817, que regulamenta os seguintes aspectos:.

Estabilidade: resistência mecânica e de impacto,

Segurança: riscos de eclosão de fogo, sobrevivência,

Tensão: mede a quantidade ar, fumaça e de água condutora de tensão,

Conforto higrotérmico: controle da temperatura e condensação,,

Pureza do ar: ventilação e controle de odores,

Conforto acústico: controle de ruídos, inteligibilidade do som,

Conforto visual:iluminação, luz solar, possibilidade de escuridão,

Conforto tátil:aspereza, lisura, calor, dissipação de eletricidade estática,

O pesquisador espera encontrar cerca de 5 patologias nos vãos, identificando-as e estudando a proporção com que aparecem na população através de uma estimativa amostral.

4. SUGESTÃO DO CEA

Uma amostra tendenciosa, independente de seu tamanho, levará a estimativas equivocadas se generalizadas para a população. Desse modo, orientaremos não só quanto ao tamanho amostral, mas também na seleção das unidades amostrais.

Áreas na qual predominam classes sociais diferentes ou preços diferentes do metro quadrado, podem conter edifícios com qualidades de revestimentos cerâmico diferentes. Desse modo, a fim de abranger todos os tipos de edifícios residenciais em São Paulo com relação a revestimentos cerâmicos, o pesquisador sugere uma divisão da cidade por regiões nas quais predominam as três classes sociais: alta, média e baixa. Em cada uma delas, seriam selecionados aleatoriamente os prédios.

Caso não seja possível fazer uma amostragem considerando a população de todos os edifícios com revestimento cerâmico da cidade de São Paulo, o pesquisador pode redefinir a população de interesse restringindo sua amostragem e conclusões a bairros ou regiões da cidade.

A amostra foi dimensionada considerando-se 3 cenários diferentes, que serão especificados mais adiante. Como não há conhecimento algum com relação à proporção de patologias nos revestimentos, será analisado o caso de maior variabilidade, em que esta proporção é de 50% fazendo com que o tamanho da amostra seja eventualmente, maior que o necessário (vide fórmula em anexo).

As tabelas de 1 a 3 mostram os tamanhos necessários das amostras para três cenários distintos, com um nível de confiança de 95%. O primeiro cenário, considera como população os prédios lançados desde 1994 até 1998, nos bairros: Morumbi, Tatuapé, Moema, Vila Mariana, Vila Olímpia, Brooklin e Vila Nova Conceição. O segundo, considera além dos bairros do cenário 1 os bairros: Butantã, São Miguel Paulista e Aclimação e o cenário 3 leva em consideração todos os bairros de São Paulo. Nos três cenários, o tamanho da população recebe dois valores: o número de prédios construídos e 1/3 deste número, que é a quantidade de prédios em que o pesquisador espera encontrar revestimentos cerâmicos.

Vale observar que no cenário 1, além dos valores do tamanho para a população em consideração, a pedido do pesquisador, há um primeiro exemplo para uma população de tamanho 90.

Tabela 1. Tamanhos amostrais para o cenário.

Erro de estimação	Tamanho da população		
	90	194	582
0,02	87	180	469
0,05	74	130	232
0,10	47	65	83

Tabela 2. Tamanhos amostrais para o cenário 2

Erro de estimação	Tamanho da população	
	790	263
0,02	595	238
0,05	259	157
0,10	86	71

Tabela 3. Tamanhos amostrais para o cenário 3

Erro de estimação	Tamanho da população	
	1495	498
0,02	922	413
0,05	306	218
0,10	91	81

5. CONCLUSÃO

Determinada a população, o tamanho da amostra deve estar de acordo com o erro que se admite cometer. Deve-se lembrar que o tamanho da amostra sugerido nas tabelas acima pode ser maior do que o necessário por se supor que a proporção de defeitos nos revestimentos é de 50%. Caso haja indícios que ela seja menor, para poupar trabalho de campo, o pesquisador pode calcular novamente os tamanhos amostrais, usando a fórmula apresentada no apêndice (Fórmula 2.).

6. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

TRIOLA, M.F. (1999). **Introdução à Estatística**. 7.ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos. 349p.

APÊNDICE

Seja N o tamanho da população, n o tamanho da amostra, p a proporção de defeitos, E, a margem de erro, ou seja, a diferença máxima provável entre a estatística amostral obtida e o verdadeiro valor do parâmetro populacional, e $z_{\alpha/2}$, o valor da normal padrão, para um nível de confiança $1-\alpha$ (há uma probabilidade de $1-\alpha$ da média amostral ter um erro inferior a E), temos (Triola, 1999):

Fórmula 1. Tamanho amostral para uma proporção de defeitos desconhecida.

$$n = \frac{\frac{1}{4} \cdot N \cdot (z_{\alpha/2})^2}{\frac{1}{4} \cdot (z_{\alpha/2})^2 + (N-1) \cdot E^2}$$

Fórmula 2. Tamanho amostral para uma esperada proporção de defeitos p:

$$n = \frac{N \hat{p}(1-\hat{p})(z_{\alpha/2})^2}{\hat{p}(1-\hat{p})(z_{\alpha/2})^2 + (N-1)E^2}$$