

Silvimetria com Medidas Auxiliares

Inventário Urbano e Amostragem Dupla

by João Luís Ferreira Batista

on 2021/12

» O que veremos nessa aula?

Aplicações dos Estimadores de Razão e Regressão:

- * Inventário Urbano: inventário de árvores de rua
- * Amostragem Dupla

Objetivos da Silvimetria com Medidas Auxiliares:

- * Aumentar a precisão da medida de interesse
- * Considerar variação no tamanho da unidade amostral
- * Situações mais complexas de amostragem:

» Inventário Urbano

Inventário das Árvores nas Vias Públicas

- * Quantificar o número de árvores na Cidade/Bairro
- * Caracterizar as árvores:
 - ⇒ espécies
 - ⇒ tamanho
 - ⇒ estado fitossanitário, etc.
- * Planejamento das intervenções
 - ⇒ poda
 - ⇒ abate e substituição
- * Re-ordenamento urbano e paisagismo

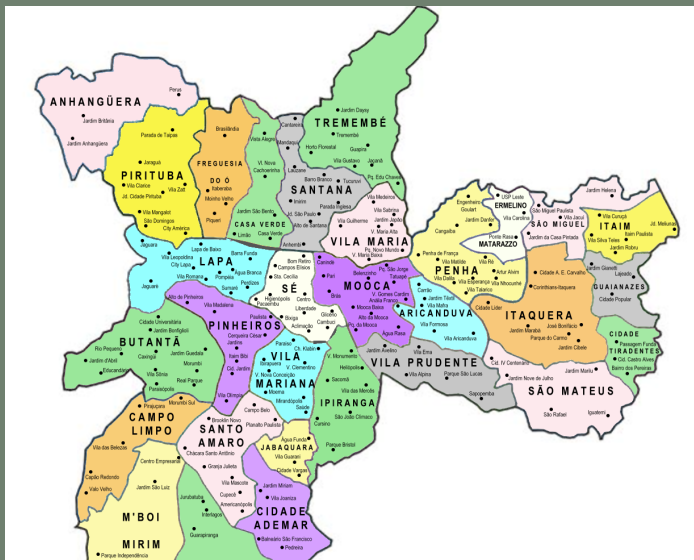
» Exemplo de Inventário Urbano

Cidade de São Paulo



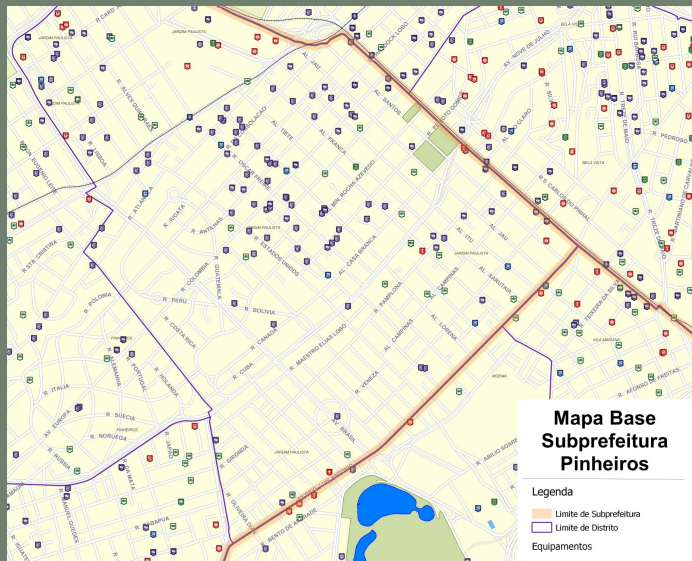
» Exemplo de Inventário Urbano

Subprefeitura de Pinheiros



» Exemplo de Inventário Urbano

Bairro Jardim Paulista



» Inventário no Jardim Paulista

Dados do Bairro

Tipo de Quadra	Número de Quadras	Perímetro Total (<i>km</i>)
Praça Canteiro	140	26,750
Quadra (prop. dita)	275	157,908
Total	415	184,658

» Inventário no Jardim Paulista

Dados Populacionais: Quadra Propriamente Dita

- * Var. interesse Y : número de árvores
- * Var. auxiliar X : perímetro da Quadra (m)
- * Tamanho da População $N = 275$
- * Tamanho da Amostra $n = 10$
- * Total Pop. X : $\tau_X = 157.908 m$
- * Média Pop. X : $\mu_X = 157.908/275 = 574,2109 m$

Cálculos do exemplo

Arquivo:

aula-13-exemplo-inventario-jardim-paulista.xls

» Amostragem Dupla

Conceito de Amostragem Dupla

- * Parâmetros de X são desconhecidos: μ_x ou τ_x
- * Precisam ser estimados: $\hat{\mu}_x$ ou $\hat{\tau}_x$
- * Duas amostragens \Rightarrow **2 Fases**
- * Primeira Fase:
 - \Rightarrow alta intensidade (amostra grande)
 - \Rightarrow estimar com precisão variável auxiliar X
 - \Rightarrow definição amostral de estratos
- * Segunda Fase:
 - \Rightarrow baixa intensidade (amostra pequena)
 - \Rightarrow estimar variável de interesse Y
 - \Rightarrow estimar a correlação entre Y e X

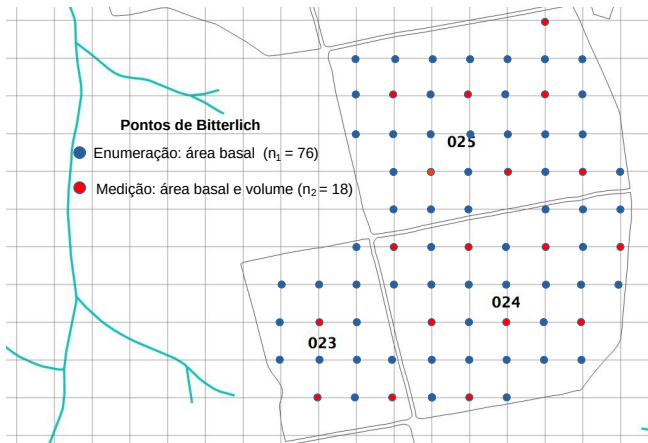
» Tipos de Amostragem Dupla

Dois Tipos Definidos pela 2ª Fase

- * 2ª fase é uma subamostra da 1ª fase
 - ⇒ uma única aleatorização dos arvoredos
 - ⇒ var. auxiliar X estimada na 1ª fase
- * 2ª fase é uma amostra independente da 1ª
 - ⇒ duas aleatorizações dos arvoredos
 - ⇒ uma para cada fase
 - ⇒ var. auxiliar X estimada nas duas fases

» Amostragem Dupla com Subamostra

Exemplo de Amostragem Dupla 2ª Fase Subamostra



» Notação da Amostragem Dupla

Descrição	Notação	
	1 ^a Fase	2 ^a Fase
Tamanho da amostra	n_1	n_2
Índice dos arvoredos	$j = 1, 2, \dots, n_1$	$i = 1, 2, \dots, n_2$
Observações da medida auxiliar	x_{1j}	x_{2i}
Média amostral da medida auxiliar	$\hat{\mu}_{x1}$	$\hat{\mu}_{x2}$
Observações da medida de interesse	—	y_i
Média amostral da medida de interesse	—	$\hat{\mu}_y$

» Estimador de Razão na Amost. Dupla 2ª Fase Subamostra

Estimadores

- * Estimador de Razão:

$$\hat{\mu}_{DR} = \hat{R} \hat{\mu}_{x1} = \frac{\hat{\mu}_y}{\hat{\mu}_{x2}} \hat{\mu}_{x1} = \frac{\sum y_i}{\sum x_{2i}} \frac{\sum x_{1j}}{n_1}$$

- * Variância do Estimador:

$$\begin{aligned} \text{Var}(\hat{\mu}_{DR}) = & \frac{\hat{\sigma}_y^2}{n_2} \left(1 - \frac{n_2}{N}\right) + \hat{R}^2 \frac{\hat{\sigma}_{x1}^2}{n_1} \left(\frac{n_1}{n_2} - 1\right) - \\ & - 2 \hat{R} \frac{\hat{\sigma}_{xy}}{n_2} \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right) \end{aligned}$$

» Estimador de Razão na Amost. Dupla 2ª Fase Subamostra

Três Estimativas de Variâncias Populacionais:

- * Variância da Medida da Interesse (2ª fase):

$$\hat{\sigma}_y^2 = \frac{\sum^{n_2} (y_i - \hat{\mu}_y)^2}{n_2 - 1}$$

- * Variância da Medida Auxiliar (1ª fase):

$$\hat{\sigma}_{x_1}^2 = \frac{\sum^{n_1} (x_{1j} - \hat{\mu}_{x_1})^2}{n_1 - 1}$$

- * Covariância: Med. Interesse–Auxiliar (2ª fase):

$$\hat{\sigma}_{xy}^2 = \frac{\sum^{n_2} (x_{2i} - \hat{\mu}_{x_2})(y_i - \hat{\mu}_y)}{n_2 - 1}$$

» Exemplo: Amost. Dupla com Subamostra

Arquivo com os dados e cálculos

`aula-13-exemplo-amostragem-dupla.xls`

Fim!

Muito Obrigado!