

Amostragem Estratificada

by João L.F. Batista

on 09-11-2020



» Conteúdo da Aula

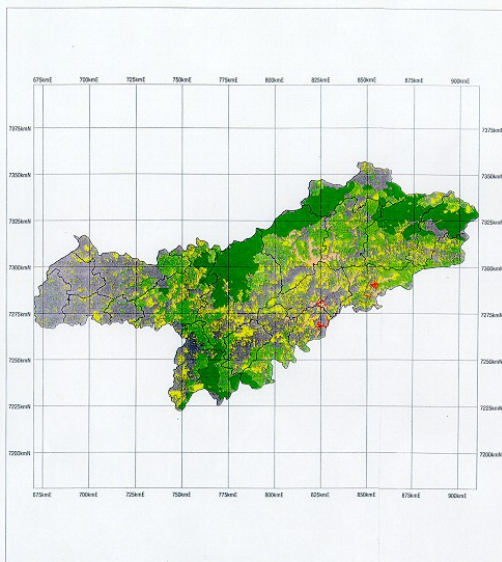
- * O conceito de Estratificação
- * Os estimadores da Amostragem Estratificada
- * Limitações da Amostragem Estratificada

» Conceito de Amostragem Estratificada

Florestas

- * Grandes áreas florestais são heterogêneas
- * Mapas que mostram a heterogeneidade
- * A floresta pode ser sub-dividida com base nos mapas
- * Amostragem *independente* em cada sub-divisão

» Exemplo: Vegetação no Vale do Ribeira



LEVANTAMENTO DO ESTOQUE DE PALMITEIRO (*Euterpe edulis*) NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA

Mapa de Classes de Conservação da Vegetação do Vale do Ribeira

Legenda



Escala Gráfica



Escala 1 : 750 000

PROJEÇÃO
UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
Datum: UTM/84S
Zona: 22



Mapa de Localização



1. BOMBRAS
2. BARRA DO ANJOS
3. BARRA DO VALE
4. BARRA DO TURVO
5. BARRA DO VALE
6. BARRA DO VALE
7. BARRA DO VALE
8. BARRA DO VALE
9. BARRA DO VALE
10. BARRA DO VALE
11. BARRA DO VALE
12. BARRA DO VALE
13. BARRA DO VALE
14. BARRA DO VALE
15. BARRA DO VALE
16. BARRA DO VALE
17. BARRA DO VALE
18. BARRA DO VALE
19. BARRA DO VALE

Execução

- ▷ FUNDAÇÃO FLORESTAL / SMA-SP
- ▷ FEP / LEP
- ▷ INOCLEM SR

Projetos 2000



» Conceito de Estratificação

Conceito

- * Sub-dividir a floresta em *ESTRATOS*
- * *ESTRATOS*: áreas que são internamente mais homogêneas que a floresta como um todo

Estratificação

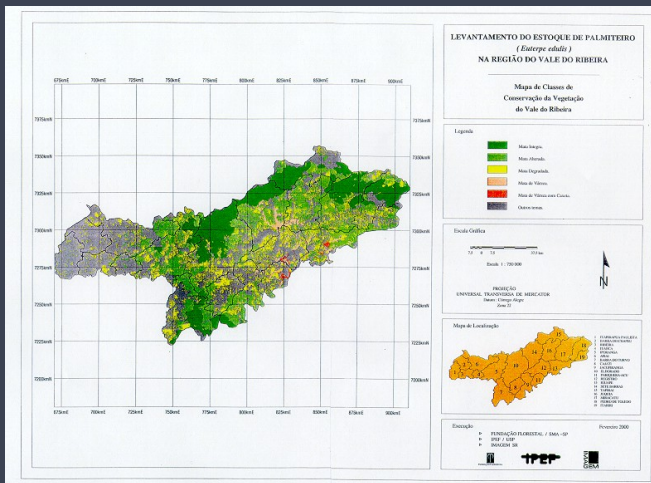
- * Não existe UM método definido para implementar
- * Qualquer método que gere verdadeiros *ESTRATOS*
- * A *ÁREA* de cada estrato
⇒ conhecida *sem erro amostral*

» Exemplo: Levantamento do Estoque de Palmiteiro no Vale do Ribeira

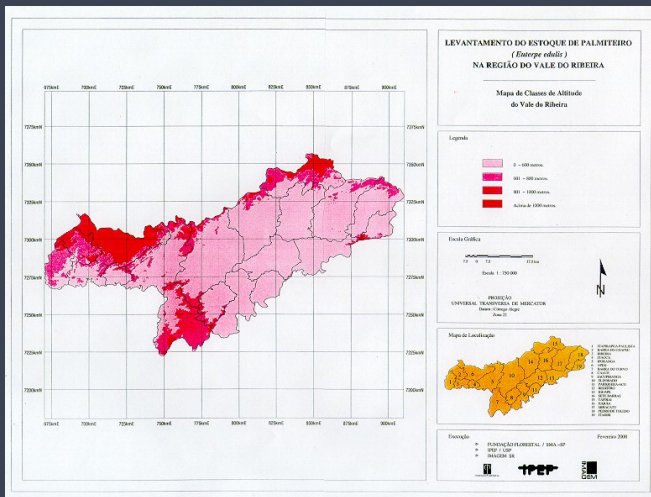
Método

- * Método de multiobjetivos
 - ⇒ 3 “camadas” de geoinformação
- * “Cruzamento” das camadas
 - ⇒ gera a estratificação
- * Estratos segundo
 - ⇒ a *aptidão para presença* do palmiteiro

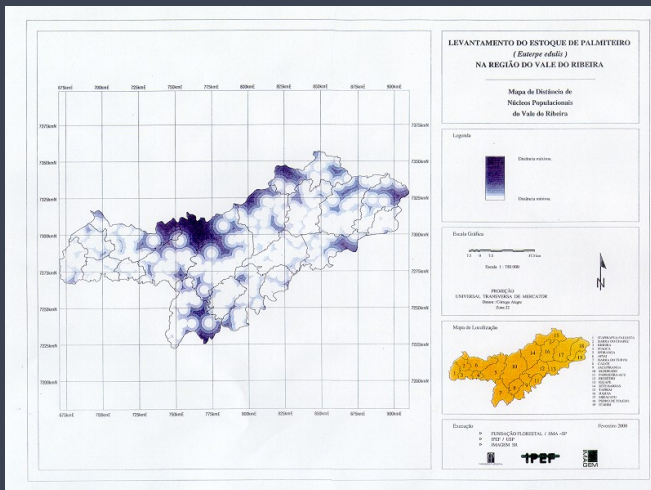
» Primeira Camada: Estado de Conservação da Vegetação



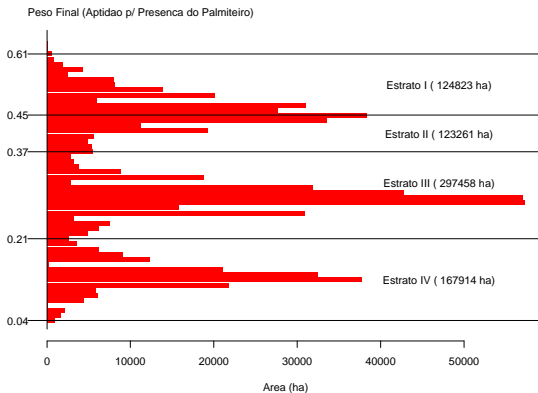
» Segunda Camada: Altitude



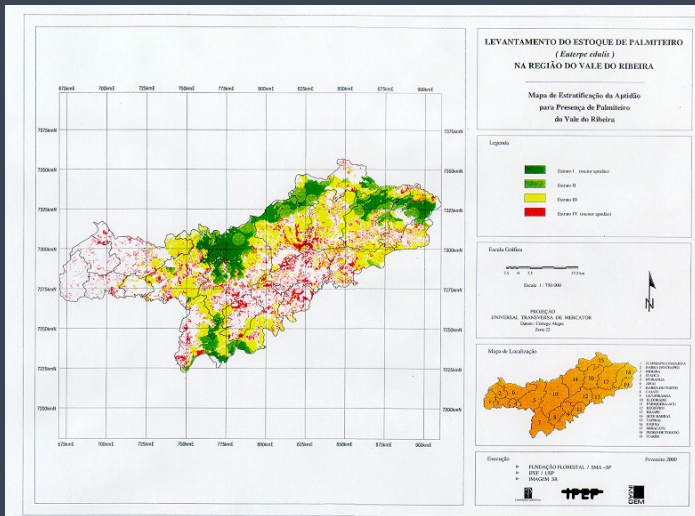
» Terceira Camada: Núcleos Populacionais na Floresta



» Cruzamento das Camadas: Histograma da Aptidão



» Resultado: Mapa dos Estratos



» Estimadores por Estrato

Em cada Estrato:

- * Tamanho do Estrato: N_h
- * Tamanho da Amostra no Estrato: n_h
- * *Calcular* o Índice do Estrato: $a_h = N_h (N_h - n_h) / n_h$
- * *Estimar* a Variância do Estrato: $\hat{\sigma}_h^2$
- * *Estimar* o Total do Estrato: $\hat{\tau}_h$
- * *Estimar* a Variância do Total do Estrato: $\widehat{\text{Var}}(\tau_h)$

Total em cada Estrato:

$$\hat{\tau}_h = N_h \times \hat{\mu}_h$$

$$\widehat{\text{Var}}(\tau_h) = N_h^2 \times \widehat{\text{Var}}(\mu_h)$$

» Estimadores para a Floresta

Estimador do Total

- * Total da Floresta:

$$\hat{\tau} = \sum_{h=1}^L \hat{\tau}_h$$

- * Variância do Total da Floresta:

$$\widehat{\text{Var}}(\tau) = \sum_{h=1}^L \widehat{\text{Var}}(\tau_h)$$

- * Tamanho da Floresta: $N = \sum_{h=1}^L N_h$

» Estimadores para a Floresta

Estimador da Média:

- * Média da Floresta:

$$\hat{\mu} = \hat{\tau}/N$$

- * Variância da Média da Floresta:

$$\widehat{\text{Var}}(\mu) = \widehat{\text{Var}}(\tau)/N^2$$

» Estimadores para a Floresta

Tamanho da Amostra

- * Tamanho *Efetivo* da Amostra na Floresta:

$$n_E = \frac{\left(\sum_{h=1}^L a_h \cdot \hat{\sigma}_h^2\right)^2}{\sum_{h=1}^L (a_h \cdot \hat{\sigma}_h^2)^2 / (n_h - 1)}$$

- * Índice do Estrato:

$$a_h = N_h (N_h - n_h) / n_h$$

» Estimadores para a Floresta

Intervalo de Confiança de 95%:

- * Para a Média:

$$\hat{\mu} \pm t_{[0.975;n_E-1]} \times \sqrt{\widehat{\text{Var}}(\mu)}$$

- * Para o Total

$$\hat{\tau} \pm t_{[0.975;n_E-1]} \times \sqrt{\widehat{\text{Var}}(\tau)}$$

» Tamanho de Amostra para Erro Aceitável

Fórmula *Iterativa*:

$$n^* = \frac{\sum_{h=1}^L N_h^2 \cdot V_{\%h}^2 / W_h}{N^2 \cdot E_{\%}^2 / t^2 + \sum_{h=1}^L N_h \cdot V_{\%h}^2}$$

N_h – Tamanho do Estrato

$E_{\%}$ – Erro Aceitável em porcentagem

$V_{\%h}$ – Coeficiente de Variação de cada estrato:

$$V_{\%h} = \frac{\hat{\sigma}_h}{\hat{\mu}_h} \cdot 100 = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_h^2}}{\hat{\tau}_h / N_h} \cdot 100$$

W_h – Proporção da amostra alocada em cada estrato

t – Estatística t de Student (n_E graus de liberdade)

» Alocação da Amostra nos Estratos

Métodos de Alocação

Alocação Proporcional:

$$W_h = \frac{N_h}{N} = \frac{N_h}{\sum_{i=1}^L N_i}$$

Alocação de Neyman:

$$W_h = \frac{N_h \cdot \hat{\sigma}_h^2}{\sum_{i=1}^L N_i \cdot \hat{\sigma}_i^2}$$

Alocação Ótima (C_h = custo de amostragem):

$$W_h = \frac{N_h \cdot \hat{\sigma}_h^2 / \sqrt{C_h}}{\sum_{i=1}^L N_i \cdot \hat{\sigma}_i^2 / \sqrt{C_i}}$$

» Exemplo de Cálculo de Estimativas

Utilizando:

Planilha Eletrônica

Fim!

Muito Obrigado!