

LCF0510 Inventário Florestal  
**Exame 1 – 08/11/2021**

Estudante: CAROLINA MARCELINO SOAVE (10319007)

Assinatura: \_\_\_\_\_

A tabela abaixo apresenta os dados referentes a parcelas de  $540 \text{ m}^2$  de um inventário florestal em floresta de eucalipto com  $510 \text{ ha}$ . Os dados de volume (em  $\text{m}^3$ ) se referem ao volume comercial de madeira encontrado na parcela.

| VOLUME  |                               | VOLUME  |                               |
|---------|-------------------------------|---------|-------------------------------|
| ESTRATO | COMERCIAL<br>( $\text{m}^3$ ) | ESTRATO | COMERCIAL<br>( $\text{m}^3$ ) |
| A       | 9.2231                        | B       | 18.4599                       |
| A       | 6.8334                        | B       | 19.9493                       |
| A       | 8.6322                        | B       | 17.3733                       |
| A       | 10.1892                       | B       | 17.5090                       |
| A       | 7.5273                        | B       | 16.5337                       |
| A       | 7.9747                        |         |                               |
| A       | 8.5958                        |         |                               |
| A       | 9.3933                        |         |                               |

**QUESTÃO 1.** Analise os dados ignorando a informação de estrato tomando o método de amostragem como amostragem aleatória simples em toda a floresta. Considere que a floresta é grande o suficiente para se ignorar a correção para populações finitas. Encontre:

- A) O volume comercial médio da floresta em  $\text{m}^3/\text{ha}$ , com seu respectivo intervalo de confiança de 95%.
- B) O tamanho da amostra necessário para um erro amostral de 5%.

**QUESTÃO 2.** Considerando que a área dos estratos são: Estrato A:  $321 \text{ ha}$ ; Estrato B:  $189 \text{ ha}$ ; analise os dados pelo método da amostragem estratificada com amostragem aleatória simples nos estratos. Encontre:

- A) O volume comercial médio da floresta em  $\text{m}^3/\text{ha}$ , com seu respectivo intervalo de confiança de 95%.
- B) O tamanho da amostra necessário para um erro amostral de 5%, realizando alocação proporcional das parcelas nos estratos.

**QUESTÃO 3.** Calcule a seguinte razão:

$$\frac{\text{Variância da Média da Amostragem Estratificada}}{\text{Variância da Média da Amostragem Aleatória Simples}} \times 100$$

O que pode ser dito a respeito da eficiência da estratificação com base na razão calculada? Explique.

**QUESTÃO 4.** Levantamento piloto em florestal ombrófila com parcelas de  $900 \text{ m}^2$ , apresentou coeficiente de variação de 20 % para a área basal e de 30 % para a densidade de estande (número de árvores por hectare). Utilizando o método gráfico de Freese, encontre o tamanho adequado de parcela para esses dois atributos.

LCF0510 Inventário Florestal  
**Exame 1 — 08/11/2021**  
Estudante: Carolina Marcelino Soave (10319007)

**QUESTÃO 1.**

A)

| Estrato | Volume Comercial (m <sup>3</sup> ) | m <sup>3</sup> /ha |
|---------|------------------------------------|--------------------|
| A1      | 7,9555                             | 147,3241           |
| A2      | 9,5964                             | 177,7111           |
| A3      | 9,019                              | 167,0185           |
| A4      | 7,4154                             | 137,3222           |
| A5      | 8,5781                             | 158,8537           |
| A6      | 9,2576                             | 171,437            |
| A7      | 6,9827                             | 129,3093           |
| A8      | 6,7352                             | 124,7259           |

| Estrato | Volume Comercial (m <sup>3</sup> ) | m <sup>3</sup> /ha |
|---------|------------------------------------|--------------------|
| B1      | 16,0283                            | 296,8204           |
| B2      | 15,9948                            | 296,2              |
| B3      | 18,4599                            | 341,85             |
| B4      | 18,489                             | 342,3889           |
| B5      | 18,8702                            | 349,4481           |

Área total = 510 ha

N = 9444,4444 m<sup>2</sup>

n = 13

μ = 218,49302 m<sup>3</sup>/ha

σ<sup>2</sup> = 8197,79628 (m<sup>3</sup>/há)<sup>2</sup>

Estimativa:  $\frac{\sigma^2}{n} * \left[1 - \frac{n}{N}\right]$

Volume Comercial =  $\frac{8197,8}{13} * \left[1 - \frac{13}{9444}\right]$

Volume Comercial = 629,732 (m<sup>3</sup>/há)<sup>2</sup>

Intervalo de confiança de 95%:  $t_{[0,05;13-1]} = 2,16$

Volume =  $218,5 \pm 2,16 \sqrt{629,732}$

Volume =  $218,5 \pm 54,204$

Volume =  $218,5 \pm 54 \text{ m}^3$

**Resposta: O intervalo de confiança de 95% do volume comercial médio é  $218,5 \pm 54\text{m}^3$ .**

**B)**

Erro amostral aceitável = 5%

$$\text{Coeficiente de Variação Amostral: } V\% = \frac{\sigma}{\mu} * 100$$

$$\text{Coeficiente de Variação Amostral: } V\% = \frac{\sqrt{8197,8}}{218,5} * 100$$

$$\text{Coeficiente de Variação Amostral: } V\% = 41,43\%$$

$$\text{Erro Amostral Relativo: } n^* = \frac{N(t_{\alpha;n-1} V\%)^2}{N E^2\% + (t_{\alpha;n-1} V\%)^2}$$

$$\text{Processo Iterativo - Erro Amostral Relativo: } n^* = \frac{9444,4 * (2,16 * (41,4378))^2}{9444,4 * 5^2 + (2,16 * (41,4378))^2}$$

$$\text{Processo Iterativo - Erro Amostral Relativo: } n^* = 310$$

Segunda Iteração -  $t_{310-1} = 1,96$

Segunda Iteração -  $n^* = 257$

Terceira Iteração -  $t_{257-1} = 1,96$

Terceira Iteração -  $n^* = 257$

**Resposta: O tamanho da amostra necessário para um erro amostral de 5% deve ser 257 amostras.**

## QUESTÃO 2.

**A)**

### ESTRATOS A

| Estrato | Volume Comercial (m <sup>3</sup> ) | m <sup>3</sup> /ha |
|---------|------------------------------------|--------------------|
| A1      | 7,9555                             | 147,3241           |
| A2      | 9,5964                             | 177,7111           |
| A3      | 9,019                              | 167,0185           |
| A4      | 7,4154                             | 137,3222           |
| A5      | 8,5781                             | 158,8537           |
| A6      | 9,2576                             | 171,437            |
| A7      | 6,9827                             | 129,3093           |
| A8      | 6,7352                             | 124,7259           |

Área total = 321 ha

N = 5944,4444 m<sup>2</sup>

n = 8

$\mu = 151,71273 \text{ m}^3/\text{ha}$

$\sigma^2 = 400,96784 \text{ (m}^3/\text{há)}^2$

$$\text{Volume Comercial} = \frac{400,96}{8} * \left[ 1 - \frac{8}{400,96} \right]$$

$$\text{Volume Comercial} = 49,12 \text{ (m}^3/\text{há)}^2$$

Intervalo de confiança de 95%:  $t_{[0,05;8-1]} = 2,306$

$$\text{Volume} = 151,7 \pm 2,306 \sqrt{49,12}$$

$$\text{Volume} = 151,7 \pm 16,161$$

$$\text{Volume} = 151,7 \pm 16\text{m}^3$$

### ESTRATOS B

| Estrato | Volume Comercial (m <sup>3</sup> ) | m <sup>3</sup> /ha |
|---------|------------------------------------|--------------------|
| B1      | 16,0283                            | 296,8204           |
| B2      | 15,9948                            | 296,2              |
| B3      | 18,4599                            | 341,85             |
| B4      | 18,489                             | 342,3889           |
| B5      | 18,8702                            | 349,4481           |

Área total = 189 ha

$$N = 3500 \text{ m}^2$$

$$n = 5$$

$$\mu = 325,34148 \text{ m}^3/\text{há}$$

$$\sigma^2 = 701,73909 \text{ (m}^3/\text{há)}^2$$

$$\text{Volume Comercial} = \frac{701,74}{5} * \left[ 1 - \frac{5}{701,74} \right]$$

$$\text{Volume Comercial} = 139,348 \text{ (m}^3/\text{há)}^2$$

Intervalo de confiança de 95%:  $t_{[0,05;5-1]} = 2,571$

$$\text{Volume} = 325,34 \pm 2,571 \sqrt{139,348}$$

$$\text{Volume} = 325,34 \pm 30,349$$

$$\text{Volume} = 325,34 \pm 30 \text{ m}^3$$

**Resposta: O intervalo de confiança de 95% do volume comercial médio é  $151,7 \pm 16\text{m}^3$  para os estratos A e o intervalo de confiança de 95% do volume comercial médio é  $325,34 \pm 30\text{m}^3$  para os estratos B.**

**B)**

### ESTRATOS A

Erro amostral aceitável = 5%

$$\text{Coeficiente de Variação Amostral: } V\% = \frac{\sigma}{\mu} * 100$$

$$\text{Coeficiente de Variação Amostral: } V\% = \frac{\sqrt{400,96}}{151,75} * 100$$

$$\text{Coeficiente de Variação Amostral: } V\% = 13,19\%$$

$$\text{Erro Amostral Relativo: } n^* = \frac{N(t \alpha; n-1 V\%)^2}{N E^2\% + (t \alpha; n-1 V\%)^2}$$

$$\text{Processo Iterativo - Erro Amostral Relativo: } n^* = \frac{5944,4 \cdot (2,306 \cdot (13,1997))^2}{5944,4 \cdot 5^2 + (2,306 \cdot (13,1997))^2}$$

$$\text{Processo Iterativo - Erro Amostral Relativo: } n^* = 36$$

$$\text{Segunda Iteração - } t_{36-1} = 2,03$$

$$\text{Segunda Iteração - } n^* = 28$$

$$\text{Terceira Iteração- } t_{28-1} = 2,048$$

$$\text{Terceira Iteração- } n^* = 29$$

$$\text{Quarta Iteração- } t_{29-1} = 2,045$$

$$\text{Quarta Iteração- } n^* = 29$$

## ESTRATOS B

Erro amostral aceitável = 5%

$$\text{Coeficiente de Variação Amostral: } V\% = \frac{\sigma}{\mu} * 100$$

$$\text{Coeficiente de Variação Amostral: } V\% = \frac{\sqrt{701,74}}{325,34} * 100$$

$$\text{Coeficiente de Variação Amostral: } V\% = 8,14\%$$

$$\text{Erro Amostral Relativo: } n^* = \frac{N(t \alpha; n-1 V\%)^2}{N E^2\% + (t \alpha; n-1 V\%)^2}$$

$$\text{Processo Iterativo - Erro Amostral Relativo: } n^* = \frac{3500 \cdot (2,571 \cdot (8,1423))^2}{3500 \cdot 5^2 + (2,571 \cdot (8,1423))^2}$$

$$\text{Processo Iterativo - Erro Amostral Relativo: } n^* = 17$$

$$\text{Segunda Iteração - } t_{17-1} = 2,11$$

$$\text{Segunda Iteração - } n^* = 12$$

$$\text{Terceira Iteração- } t_{12-1} = 2,179$$

$$\text{Terceira Iteração- } n^* = 12$$

**Resposta: O tamanho da amostra necessário para um erro amostral de 5% deve ser 29 amostras para estratos A e O tamanho da amostra necessário para um erro amostral de 5% deve ser 12 amostras para estratos B.**

### QUESTÃO 3.

**Resposta:**

$$\frac{\text{Variância da Média da Amostragem Estratificada}}{\text{Variância da Média da Amostragem Aleatória Simples}} \times 100 = 13,4512605 \%$$

Os valores apresentados são referentes a falta de precisão em cada tipo de amostragem, sendo assim, a variância e a precisão são inversamente proporcionais, ou seja, quando maior a variância, menor a precisão. Desta maneira, podemos obter a partir destes resultados que a Amostragem Aleatória Simples é 13% menos precisa que a Amostragem Estratificada, assim, podemos concluir que a Amostragem Estratificada é mais precisa em seus cálculos.

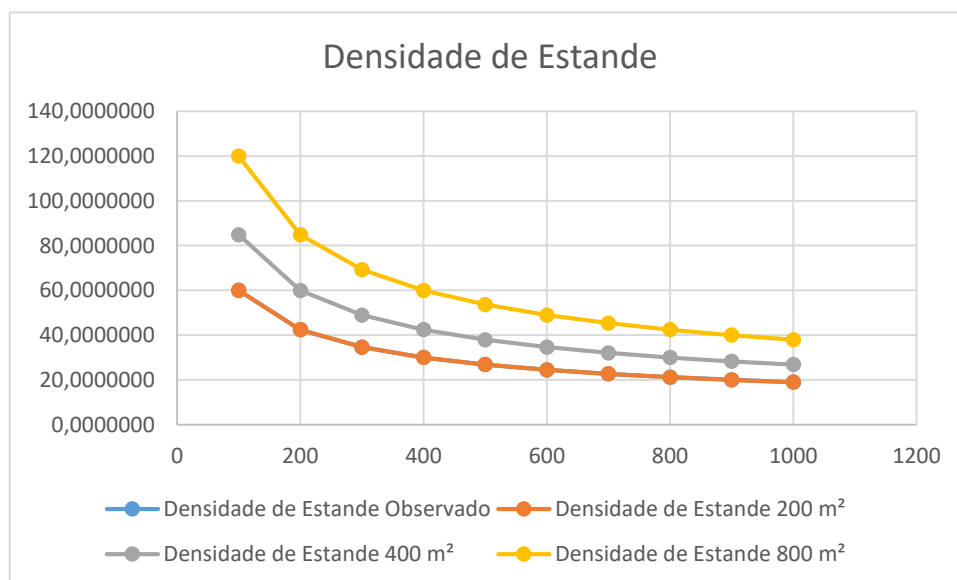
#### QUESTÃO 4.

Parcelas: 900 m<sup>2</sup>

C.V. Área Basal: 30%

C.V. Densidade de Estande: 20%

| Densidade de Estande |            |                    |                    |                    |
|----------------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| T. das Parcelas      | Observado  | 200 m <sup>2</sup> | 400 m <sup>2</sup> | 800 m <sup>2</sup> |
| 100                  | 60,0000000 | 59,96454           | 84,80267           | 119,9291           |
| 200                  | 42,4264069 | 42,40134           | 59,96454           | 84,80267           |
| 300                  | 34,6410162 | 34,62055           | 48,96085           | 69,24109           |
| 400                  | 30,0000000 | 29,98227           | 42,40134           | 59,96454           |
| 500                  | 26,8328157 | 26,81696           | 37,92491           | 53,63392           |
| 600                  | 24,4948974 | 24,48042           | 34,62055           | 48,96085           |
| 700                  | 22,6778684 | 22,66447           | 32,0524            | 45,32893           |
| 800                  | 21,2132034 | 21,20067           | 29,98227           | 42,40134           |
| 900                  | 20,0000000 | 19,98818           | 28,26756           | 39,97636           |
| 1000                 | 18,9736660 | 18,96245           | 26,81696           | 37,92491           |



| Área Basal      |           |                    |                    |                    |
|-----------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| T. das Parcelas | Observado | 200 m <sup>2</sup> | 400 m <sup>2</sup> | 800 m <sup>2</sup> |
| 100             | 90,000000 | 59,96454           | 84,80267           | 119,9291           |
| 200             | 63,639610 | 42,40134           | 59,96454           | 84,80267           |
| 300             | 51,961524 | 34,62055           | 48,96085           | 69,24109           |
| 400             | 45,000000 | 29,98227           | 42,40134           | 59,96454           |
| 500             | 40,249224 | 26,81696           | 37,92491           | 53,63392           |
| 600             | 36,742346 | 24,48042           | 34,62055           | 48,96085           |
| 700             | 34,016803 | 22,66447           | 32,0524            | 45,32893           |
| 800             | 31,819805 | 21,20067           | 29,98227           | 42,40134           |
| 900             | 30,000000 | 19,98818           | 28,26756           | 39,97636           |
| 1000            | 28,460499 | 18,96245           | 26,81696           | 37,92491           |

