

LCF0510 - Inventário Florestal  
**Exame 2 - 08/11/21**

Helena Alves Quilici Coutinho

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.

ESTRATO	VOLUME COMERCIAL ( $\text{m}^3$ )	ESTRATO	VOLUME COMERCIAL ( $\text{m}^3$ )
A	6.9827	B	13.0739
A	7.6530	B	15.1971
A	9.6286	B	16.5337
A	8.7951	B	19.5637
A	9.0825	B	13.7153
A	7.5099		
A	8.6322		
A	9.9753		

**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%.

O valor da população N foi obtido a partir da divisão do tamanho em  $\text{m}^2$  pela parcela.

$$510 \text{ ha} = 5.100.000 \text{ m}^2 = 5.100.000 \text{ m}^2 / 520 \text{ m}^2 =$$

$$N = 9444,4444$$

$$n = 13$$

onde, n: n° de parcelas

Para calcular o volume médio em  $\text{m}^3/\text{ha}$ , os valores de volumes comerciais por parcela dados no enunciado foram transformados para hectare.

estrato	volume comercial ( $\text{m}^3$ )	$\text{m}^3/\text{há}$
A	6,9827	129,3093
A	7,6530	141,7222
A	9,6286	178,3074
A	8,7951	162,8722
A	9,0825	168,1944
A	7,5099	139,0722
A	8,6322	159,8556
A	9,9753	184,7278

<b>estrato</b>	<b>volume comercial (m³)</b>	<b>m³/há</b>
<b>B</b>	13,0739	242,1093
<b>B</b>	15,1971	281,4278
<b>B</b>	16,5337	306,1796
<b>B</b>	19,5637	362,2907
<b>B</b>	13,7153	253,987

A partir disso, com objetivo de se alcançar o intervalo de confiança da média dos volumes comerciais desejado, calculei os seguintes valores:

- Média: média aritmética dos volumes / n - 1 (12, ou seja, 13-1)
- Variância: soma dos quadrados da diferença entre os valores.
- Fração amostral: N/n
- Variância média: divisão da variância pelo n
- Intervalo de confiança (95%): multiplicação do valor 2,18 pela raiz da variância média
  - o valor 2,18 encontrou-se na tabela de Student, expresso entre valores de max (+) e min (-).
- Erro percentual

A tabela a seguir apresenta os resultados.

<b>média (m³)</b>	11,2572
<b>variância (m³)</b>	15,7489
<b>variância da média (m³/par)</b>	1,2115
<b>média (m³/ha)</b>	208,4658
<b>t[0,975;13-1]</b>	2,1800
<b>intervalo de confiança da média (m³/par)</b>	13,6566
	8,8577
<b>erro amostral (%)</b>	21,3148
<b>intervalo de confiança da média (m³/ha)</b>	252,8998
	164,0318
<b>erro amostral (%)</b>	21,3148

B) O tamanho da amostra necessário para um erro amostral de 5%.

Os cálculos estão representados nas tabelas a seguir.

<b>erro amostral (%)</b>	5
<b>coeficiente de variação amostral (%)</b>	35,2530
<b>n* (parcelas)</b>	231
<b>2ª iteração</b>	189
<b>3ª iteração</b>	190
<b>4ª iteração</b>	190

<b>t[0,975;277-1]</b>	1,9686
<b>t[0,975;227-1]</b>	1,9705
<b>t[0,975;228-1]</b>	1,9705

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

**A)** O volume comercial médio da floresta em  $m^3/ha$ , com seu respectivo intervalo de confiança de 95%.

Para esse cálculo, precisou-se encontrar os tamanhos das populações (N) e índice (a) de cada estrato, (mostrados na questão 1) e outros valores, cujos cálculos foram os mesmos da questão 1.

- Média
- Variância
- Coeficiente de variação amostral
- Variância da média
- Total do estrato
- Variância do total do estrato

O cálculo do índice foi feito assim:  $N \times N-n / n$ , e o total se obteve multiplicando N pela média de cada estrato.

Todos os valores encontrados estão apresentados nas tabelas que seguem.

	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>área (ha)</b>	321	189
<b>tamanho parcelas</b>	5944,4444	3500,0000
<b>n° de parcelas</b>	8	5
<b>índice de estrato</b>	4411108,0247	2446500,0000

	<b>A</b>	<b>B</b>
<b>média (m³)</b>	8,5324	15,6167
<b>média (m³/ha)</b>	158,0076	289,1989
<b>média (m³/par)</b>	8,5324	15,6167
<b>variância (m³)</b>	1,1265	6,6692
<b>coeficiente de variação (%)</b>	12,4393	16,5366
<b>variância da média ((m³/par)²)</b>	0,1408	1,3338
<b>total do estrato (m³)</b>	50720,4521	54658,5900
<b>variância do total do estrato ((m³)²)</b>	4975883,3642	16339611,0206

Após obter o valor para cada estrato, foi feito o cálculo para o total da floresta usando a seguinte fórmula:

$$nE = \sum_{h=1}^L (ah \cdot \sigma h^2) / \sum_{h=1}^L (ah \cdot \sigma h^2) / (nh - 1)$$

Onde:

$ah$ : índice

$nh$ : número de parcelas

$\sigma h$ : variância de cada estrato

Foram encontrados os seguintes resultados:

<b>total da floresta (m<sup>3</sup>)</b>	105379,0421
<b>variância do total da floresta ((m<sup>3</sup>)<sup>2</sup>)</b>	21315494,3848
<b>tamanho da floresta (par)</b>	9444,4444
<b>média da floresta (m<sup>3</sup>/par)</b>	11,1578
<b>média da floresta (m<sup>3</sup>/ha)</b>	206,6256
<b>variância da média da floresta:</b>	0,2390
<b>tamanho efetivo da amostra na floresta (par)</b>	17
<b>t[0,975;19-1]:</b>	2,10
<b>intervalo de confiança da média (m<sup>3</sup>/par)</b>	12,1848
	10,1308
<b>erro amostral (%)</b>	9,2046
<b>intervalo de confiança da média (m<sup>3</sup>/ha)</b>	225,6446
	187,6066
<b>erro amostral (%)</b>	9,2046

O volume comercial médio obtido foi de 208,4660 m<sup>3</sup>/ha.

**B) O tamanho da amostra necessário para um erro amostral de 5%, realizando alocação proporcional das parcelas nos estratos.**

Alocação proporcional:

Estrato A: 0,629

Estrato B: 0,371

<b>erro amostral relativo aceitável (%)</b>	5
<b>tamanho da amostra erro aceitável (par)</b>	35
<b>t[0,975;30-1]</b>	2,0452
<b>2<sup>a</sup> iteração (par)</b>	34
<b>t[0,975;28-1]</b>	2,0518
<b>3<sup>a</sup> iteração (par)</b>	34

**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.

Os erros amostrais encontrados foram:

- Amostragem sistemática: 21,315 %
- Amostragem estratificada: 9,205 %

Aplicando a fórmula, obtém-se:

$$21,315 \% / 9,205 \% \times 100 = \mathbf{231,567}$$

O valor encontrado a partir dessa razão pode ser considerado um valor elevado, demonstrando que há significativa diferença entre as variáveis. Com relação a precisão de estimativa de parâmetros de interesse, ao analisar os números, percebe-se que a amostragem estratificada se sobressai em detrimento da sistemática, por apresentar um valor menor de erro amostral.