

**Exame 1 — 08/11/2021**

Estudante: Anahy Gran Cristoforo Jacintho (10318931)

A tabela abaixo apresenta os dados referentes a parcelas de 540 m<sup>2</sup> de um inventário florestal em floresta de eucalipto com 510 ha. Os dados de volume (em m<sup>3</sup>) se referem ao volume comercial de madeira encontrado na parcela.

Estrato	Volume Comercial (m <sup>3</sup> )	Estrato	Volume Comercial (m <sup>3</sup> )
A	9.6286	B	18.1026
A	9.0305	B	18.8702
A	7.2653	B	17.2766
A	7.4154	B	18.4890
A	9.4942	B	13.7153
A	6.8334		
A	9.9753		
A	7.6530		

**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 m<sup>3</sup>/ha, com seu respectivo intervalo de confiança de 95%.

**Resposta:** Para calcular o volume comercial médio (m<sup>3</sup>/ha) com um intervalo de confiança de 95%, foi necessário a realização de cálculo na planilha excel, utilizando os dados fornecidos no enunciado do exercício, para fins de unidade transformei o valor de volume comercial que estava por parcela para ha. Os valores serão apresentados na tabela abaixo.

Estrato	Volume Comercial (m <sup>3</sup> )	Volume Comercial (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
A	9,6286	178,307
	9,0305	167,231
	7,2653	134,543
	7,4154	137,322
	9,4942	175,819
	6,8334	126,544
	9,9753	184,728
	7,6530	141,722
B	18,1026	335,233
	18,8702	349,448
	17,2766	319,937
	18,4890	342,389
	13,7153	253,987

Para obter o tamanho da população (N) dividiu-se o tamanho (em m<sup>2</sup>) pela parcela.

	Valor	Unidade
1 ha	10000	m <sup>2</sup>
Tamanho	510	ha
Parcela	540	m <sup>2</sup>
nº de Parcelas (n)	13	540 m <sup>2</sup>
Floresta (N)	9444,444	540 m <sup>2</sup>

Para chegar no resultado do intervalo de confiança da média dos volumes comerciais, comecei a obter os valores de média e variância.

A média foi obtida por meio da média aritmética dos volumes pelo número de parcelas (n). A variância foi calculada através da soma dos quadrados da diferença entre cada valor.

Calculei também a fração amostral, dividindo o tamanho da população (N) pelo número de parcelas (n).

O próximo passo foi calcular a variância da média, fazendo a divisão da variância pelo número de parcelas, e também o intervalo de confiança, calculado através da multiplicação do valor de 2,18 (encontrado na tabela t de Student com nível de confiança 0,05 e n - 1 (12) de graus de liberdade) pela raiz da variância da média, o qual posteriormente foi adicionado e subtraído da média em si.

<b>Média</b>	11,827
<b>Variância</b>	22,566
<b>Fração Amostrada</b>	726,496
<b>Variância da Média</b>	1,736
<b>I.C. da média (95%) +</b>	13,145
<b>I.C. da média (95%) -</b>	8,955
<b>I.C. da média (95%) +/-</b>	2,872
<b>Erro Amostral</b>	24,285

**Média do Volume Comercial = 219,016 m<sup>3</sup>/ha**

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

Erro Aceitável (%)	5
Desvio Padrão	4,750
C.V. (%)	40,165
1ª iteração n*	298
2ª iteração n*	244
3ª iteração n*	245
4ª iteração n*	245

**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<sup>3</sup>/ha, com seu respectivo intervalo de confiança de 95%.

**Resposta:**

	A	B
Tamanho (ha):	321	189
Tamanho (parcelas):	5944,444	3500
Amostra (parcelas):	8	5
Índice de estrato:	4411108,025	2446500
Média (m <sup>3</sup> ):	8,412	17,291
Média (m <sup>3</sup> /ha):	155,777	320,199
Média (m <sup>3</sup> /parcela)	8,412	17,291
Variância (m <sup>3</sup> ):	1,551	4,343
Coefficiente de variação (%):	14,803	12,053
Variância da média ((m <sup>3</sup> /parcela) <sup>2</sup> ):	0,194	0,869
Total do Estrato (m <sup>3</sup> ):	50004,444	60517,590
Variância do Total do Estrato ((m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup> ):	6848900,421	10641335,336
Alocação Proporcional:	0,629	0,371

Com os valores obtidos para ambos os estratos foi possível realizar o cálculo destes mesmos atributos e também do tamanho efetivo da amostra para o total da floresta, sendo este último obtido através da seguinte equação:

$$nE = \sum_{h=1}^L (a_h \cdot \sigma_h^2)^2 / \sum_{h=1}^L (a_h \cdot \sigma_h^2)^2 / (n_h - 1) ;$$

Em que:

$a_h$  = índice

$n_h$  = nº de parcelas de cada estrato

$\sigma_h^2$  = variância de cada estrato

<b>Total da floresta (m<sup>3</sup>):</b>	110522,034
<b>Variância do Total da floresta ((m<sup>3</sup>)<sup>2</sup>):</b>	17490235,757
<b>Tamanho da floresta (parcelas):</b>	9444,444
<b>Média da floresta (m<sup>3</sup>/parcela):</b>	11,702
<b>Média da floresta (m<sup>3</sup>/ha):</b>	216,710
<b>Variância da média da floresta:</b>	0,196
<b>Tamanho efetivo da amostra na floresta (parcelas):</b>	21
<b>Estatística t[0,975;19-1]:</b>	2,101
<b>Intervalo de Confiança da média (m<sup>3</sup>/parcela) (95%):</b>	12,633
	10,772
<b>Erro amostral (%):</b>	7,950
<b>Intervalo de Confiança da média (m<sup>3</sup>/hectare) (95%):</b>	233,938
	199,482
<b>Erro amostral (%):</b>	7,950

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

<b>Erro amostral relativo aceitável (%):</b>	5
<b>Tamanho da Amostra para Erro Aceitável (parcelas):</b>	34
<b>Estatística t[0,975;30-1]:</b>	2,045
<b>2a. Iteração (parcelas):</b>	32
<b>Estatística t[0,975;28-1]:</b>	2,052
<b>3a. Iteração (parcelas):</b>	33

**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.

**Resposta:**

O erro amostral encontrado para a amostragem sistemática realizada na primeira questão foi de 24,285%. Durante a amostragem estratificada, o erro obtido foi de 7,950%.

$$\text{Logo: } 24,285\% / 7,950\% \times 100 = 305,479$$

**QUESTÃO 4.** Levantamento piloto em floresta ombrófila com parcelas de 600 m<sup>2</sup>, apresentou coeficiente de variação de 33% para a área basal e de 34% 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.