

LCF0510 Inventário Florestal

Exame 1 – 08/11/2021

Estudante: VINICIUS AUGUSTO JORGE PEREIRA COSTA
(10284006)

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

ESTRATO	VOLUME COMERCIAL (m^3)	ESTRATO	VOLUME COMERCIAL (m^3)
A	9.3750		
A	9.2231	B	15.9948
A	9.6286	B	16.8959
A	9.5964	B	13.7153
A	9.7246	B	17.2766
A	9.3418	B	17.5090
A	7.6530		
A	7.5273		

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^3/ha , com seu respectivo intervalo de confiança de 95%.

Resposta: Os calculos dessa questão foram realizados com auxílio da planilha Excel. Alguns dados importantes antes de começar: $n=13$, $N=9444,44$ parcelas, variância= $14,809\text{m}^3$, variância da média= $1,139 \text{ m}^3/\text{parcela}$.

O volume comercial médio pode ser obtido ao se calcular a média dos volumes amostrados (soma dos valores/número de parcelas). O resultado é a média de volume por parcela de 540m^3 , portanto deve ser convertido para hectares por uma simples regra de 3 ou divisão por $0,054\text{ha}$. O processo com os dados foi: $153,4614/13=11,805$, ou seja, a média dos volumes em m^3 é $11,805$. Após a conversão para hectares temos que o volume comercial médio da floresta em m^3/ha é de $218,606$.

Para encontrar o intervalo de confiança deve-se calcular T student $t[0,975;n-1]$ e converter o volume comercial médio obtido para hectare para se obter o erro amostral, que é de $19,711\%$. O processo foi conforme ilustra a tabela abaixo:

Variância da média (m ³ /parcela)	1,139
Cálculo t _[0,975;n-1] :	2,18
Intervalo de Confiança da Média m ³ /parcela 95%	14,132
Erro amostral em %	9,478
Intervalo de Confiança da Média m ³ /ha 95%	19,711
Erro amostral em %	261,69446
	175,51750
Erro amostral em %	19,711

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

Resposta: Para chegar ao tamanho da amostra adequado à um erro de 5% deve-se utilizar as fórmulas de T student e o coeficiente de variação amostral, além de encontrar o erro amostral relativo percentual em repetições seguidas até que o resultado fique estável e se adeque ao cálculo dos graus de liberdade (n-1). O processo levou três séries e resultou em 163 parcelas conforme a tabela abaixo.

Erro amostral relativo aceitável (%)	5
Coeficiente de Variação Amostral (%)	32,600
Número de parcelas	198
T	1,97
Segunda repetição	162
T	1,97
Terceira repetição	163

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 m³/ha, com seu respectivo intervalo de confiança de 95%.

Resposta: Primeiramente deve-se calcular o N (m²) e n (número de parcelas e número de amostras, respectivamente) de acordo com os tamanhos dos estratos juntamente com os índices ($ah = Nh \cdot (Nh - nh) / nh$), obtendo o resultado abaixo:

	A	B
Tamanho (ha):	321	189
N	5944,444444	3500
n	8	5
Índice de estrato:	4411108,025	2446500

Deve-se calcular a média, variância e variância da média dos estratos, coeficiente de variação seguido pela estimação do total e a variância total dos estratos vide tabela abaixo:

Média (m ³):	9,009	16,278
Média (m ³ /ha):	166,828	301,450
Média (m ³ /parcela)	9,009	16,278
Variância (m ³):	0,795	2,385
Coeficiente de variação (%):	9,898	9,488
Variância da média:	0,099	0,477
Total do Estrato (m ³):	53551,865	56974,12
Variância do Total do Estrato:	3512028,211	5844472,788

Agora então deve-se iniciar os cálculos dos valores estimados da floresta como um todo, como

área total da floresta, variância do total, tamanho, média e variância da média.

Valores da floresta	
Total da floresta (m ³):	110525,985
Variância do Total da florestal ((m ³) ²):	9356500,999
Tamanho da floresta (parcelas):	9444,444
Média da floresta (m ³ /parcela):	11,703
Média da floresta (m ³ /ha):	216,718
Variância da média da floresta:	0,105

O tamanho efetivo da amostra foi calculado para que com o auxílio da equação de T student possa se obter o intervalo de confiança da média à 95%. Os valores foram então convertidos para m³/ha conforme a tabela abaixo:

Tamanho efetivo da amostra:	20
T	2,10
Intervalo de Confiança da média de 95%:	12,383
	11,022
Erro amostral (%):	5,814
Intervalo de Confiança da média de 95%:	229,318
	204,117
Erro amostral (%):	5,814

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

Novamente, utilizando o mesmo procedimento da questão 1 e considerando o erro aceitável de 5% foi possível obter o tamanho da amostra já na segunda repetição utilizando a equação de T student. O tamanho que se adequa ao erro aceitável foi de 16 parcelas.

Erro amostral relativo aceitável (%):	5
Tamanho da Amostra para Erro Aceitável:	17
T	2,05
Segunda repetição:	16
T	2,05
Terceira repetição:	16

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: $(0,0581/0,1971) \times 100 = 1,146$, ou 11,46%.

Analisando o resultado obtido, pode-se afirmar que a variância obtida na situação de amostragem estratificada representa apenas 11,46% daquela obtida numa situação de amostragem aleatória simples, indicando que o método de amostragem estratificada obtém resultados muito mais precisos que o da outra mesmo com número igual de amostras.

QUESTÃO 4. Levantamento piloto em florestal ombrófila com parcelas de 200 m², apresentou coeficiente de variação de 28 % para a área basal e de 29 % 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.

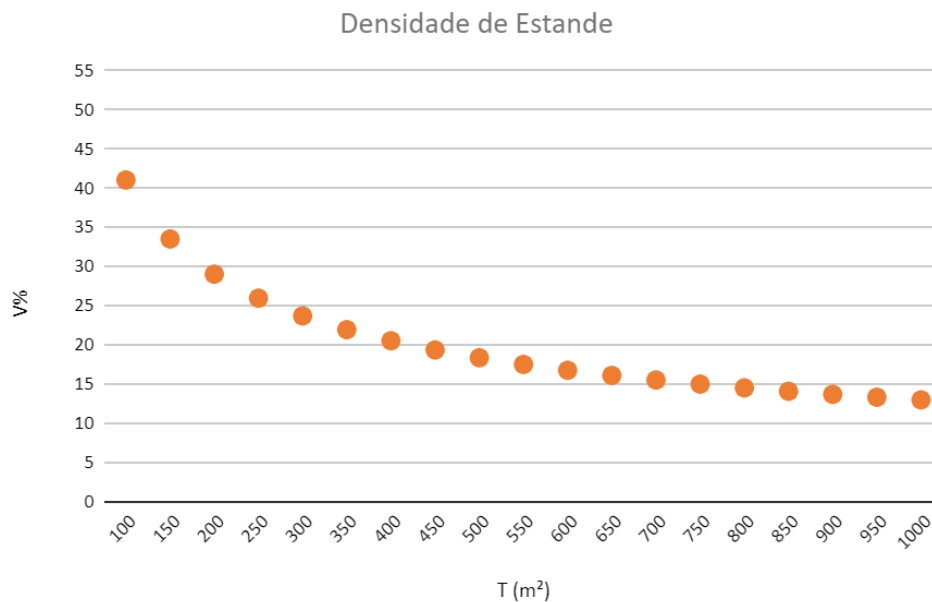
Resposta: Fórmula de Freese: $V\% = V\% \times \sqrt{T}$

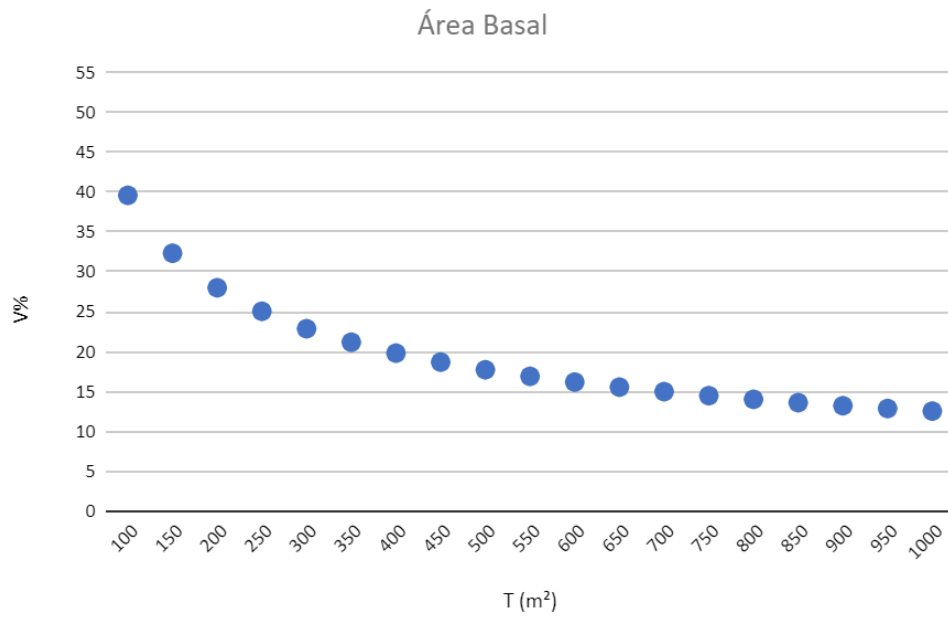
	Area basal	Densidade
Coefficiente de variação (V%')	28	29
Tamanho de parcelas (T')	200	200

Com a fórmula de Freese e os dados já conhecidos, foi possível estimar os coeficientes de variação para diferentes tamanhos de parcela tanto para a área basal quanto para a densidade de estande com auxílio da ferramenta Excel. Foram utilizados 19 valores de T' intervalados em 50 unidades cada entre 100 e 1000m².

Área Basal		Densidade de Estande	
T (m ²)	V%	T (m ²)	V%
100	39,598	100	41,0122
150	32,3316	150	33,4863
200	28	200	29
250	25,044	250	25,9384
300	22,8619	300	23,6784
350	21,166	350	21,9219
400	19,799	400	20,5061
450	18,6667	450	19,3333
500	17,7088	500	18,3412
550	16,8846	550	17,4877
600	16,1658	600	16,7432
650	15,5316	650	16,0863
700	14,9666	700	15,5012
750	14,4591	750	14,9755
800	14	800	14,5
850	13,582	850	14,0671
900	13,1993	900	13,6707
950	12,8473	950	13,3061
1000	12,522	1000	12,9692

As curvas obtidas para cada um dos atributos estão representadas pelos seguintes gráficos:





Analisando as curvas pode-se observar que os trechos onde existe a maior curvatura em ambas é entre os tamanhos 200 e 350m², portanto o valor ótimo das parcelas está dentro desse intervalo para a área basal e densidade de estande.