

## LCF0510 Inventário Florestal

Exame 1 — 08/11/2021

Estudante: Nathalia Lima Locaspi (9880468)

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	7.6530	B	17.1316
A	7.9555	B	17.2024
A	6.8705	B	14.4514
A	9.5964	B	16.0283
A	10.1892	B	15.1971
A	9.6286		
A	9.2576		
A	10.1298		

**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%.**

Para melhor facilidade de chegar nas respectivas respostas, criei uma tabela no Excel.

Parcelas:	540	m <sup>2</sup>
Floresta:	510	ha
Estrato	Volume comercial (m <sup>3</sup> )	
A	7,653	
A	7,9555	
A	6,8705	
A	9,5964	
A	10,1892	
A	9,6286	
A	9,2576	
A	10,1298	
B	17,1316	
B	17,2024	
B	14,4514	
B	16,0283	
B	15,1971	

Primeiramente, para encontrar o N, dividi o tamanho da floresta por 0,054, posteriormente, contei o número das parcelas (n), equivalente a 13. Em seguida,

calculei o valor da média e variância do volume comercial, para conseguir estimar a variância da média, sendo a divisão da variância com o número de parcelas.

N:	9444,444
n:	13
Média (m <sup>3</sup> ):	11,638
Variância (m <sup>3</sup> ):	14,285
Variância da média (m <sup>3</sup> /parcela):	1,099

Para o cálculo de intervalo de confiança utiliza-se a função de média, variância da média e da estatística,  $t_{[0,975;n-1]}$ , mesmo o cálculo sendo em m<sup>3</sup>/parcela, devemos converter o volume comercial médio por 0,054. Caso calculemos o erro a partir dos dados obtidos podemos perceber que o erro amostral é bem elevado, com 19,636 %.

Estatística $t_{[0,975;13-1]}$ :	2,18
Intervalo de Confiança da Média (m <sup>3</sup> /parcela)	13,923
	9,353
Erro amostral (%):	19,636
Intervalo de Confiança da Média (m <sup>3</sup> /ha) (95%):	257,83282
	173,19681
Erro amostral (%):	19,636

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

Estipulando o erro amostral para 5%, utilizei a equação de função de N, coeficiente de variação amostral, estatística e o Erro Amostral Relativo percentual. Temos como resultado 197 parcelas, não condizendo com o número de parcelas usado no cálculo dos graus de liberdade da estatística, assim realizei uma iteração, 197-1, resultando em 161 parcelas, o qual ainda não condiz com os graus de liberdade, realizando mais uma iteração, o qual equivale a 162.

Erro amostral (%):	5
Coefficiente de Variação Amostral (%):	32,476
n* (parcelas):	197
2° Iteração:	161
3° Iteração:	162
4° Iteração:	162

**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%.**

Primeiramente, realizei os cálculos do tamanho dos estratos para as parcelas, depois encontrei o tamanho das amostras e o índice dos Estratos A e B. Como vemos abaixo:

Estimativas	Estrato	
	A	B
Tamanho (ha):	321	189
Tamanho (parcelas):	5944,444	3500
Amostra (parcelas):	8	5
Índice de estrato:	4411108	2446500

Em seguida, estimei os valores para média, variância e variância da média dos estratos, depois a estimação total, multiplicando a média do estrato pelo tamanho do estrato, e a variância total dos estratos, sendo o quadrado do tamanho do estrato multiplicando a variância da média do estrato.

Estimativas	Estrato	
	A	B
Média (m <sup>3</sup> ):	8,910	16,002
Média (m <sup>3</sup> /ha):	165,001	296,336
Média (m <sup>3</sup> /parcela)	8,910	16,002
Variância (m <sup>3</sup> ):	1,554757	1,442468
Coefficiente de variação (%):	13,994	7,505
Variância da média ((m <sup>3</sup> /parcela) <sup>2</sup> ):	0,194	0,288494
Total do Estrato (m <sup>3</sup> ):	52965,45	56007,56
Variância do Total do Estrato ((m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup> ):	6867444	3534047
Alocação Proporcional:	0,629	0,371

A próxima etapa foi fazer os cálculos de estimadores para floresta, sendo:

- O total da floresta, as somas dos estratos;
- O tamanho da floresta, soma de A e B;
- Variância da média
- Intervalo de confiança de 95%, idem a questão 1.

Estimadores para a floresta	
Total da floresta (m <sup>3</sup> ):	108973,006
Variância da média da floresta:	0,117
Tamanho efetivo da amostra na floresta (parcelas):	19
Estatística t <sub>[0,975;19-1]</sub> :	2,10
Intervalo de Confiança da média (m <sup>3</sup> /parcela) (95%):	12,256
	10,821
Erro amostral (%):	6,218
Intervalo de Confiança da média (m <sup>3</sup> /hectare) (95%):	226,958
	200,387
Erro amostral (%):	6,218

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

Realizei o cálculo do tamanho da amostra para o erro amostral de 5%, também da mesma forma que na questão 1, tendo que fazer algumas iterações até vermos que o resultado é compatível.

Estimadores para a floresta	
Erro amostral (%):	5
Tamanho da Amostra para Erro Aceitável (parcelas):	26
2° Iteração:	25
3° Iteração:	25

**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.

Erro Amostral - Sistemática:	19,636
Erro Amostral - Estratificada:	6,218
Razão (%):	315,798

Através dessa equação pode-se entender que o Erro Amostral da Amostra Sistemática é 315,798% do valor do erro da Estratificada, ou seja, é maior a eficiência do inventário quando realizada através da amostragem estratificada.

Para melhor compreensão, deve-se entender as suas diferenças, então a amostragem sistemática utilizará diversas parcelas e extrapolará os valores da floresta, sem levar em consideração a heterogeneidade do arvoredo, enquanto a amostra estratificada pode-se dividir em parcelas homogêneas, garantindo uma proporção nas diferenças das amostras estudadas.

**QUESTÃO 4. Levantamento piloto em floresta ombrófila com parcelas de 800 m<sup>2</sup>, apresentou coeficiente de variação de 31 % para a área basal e de 18 % 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.**

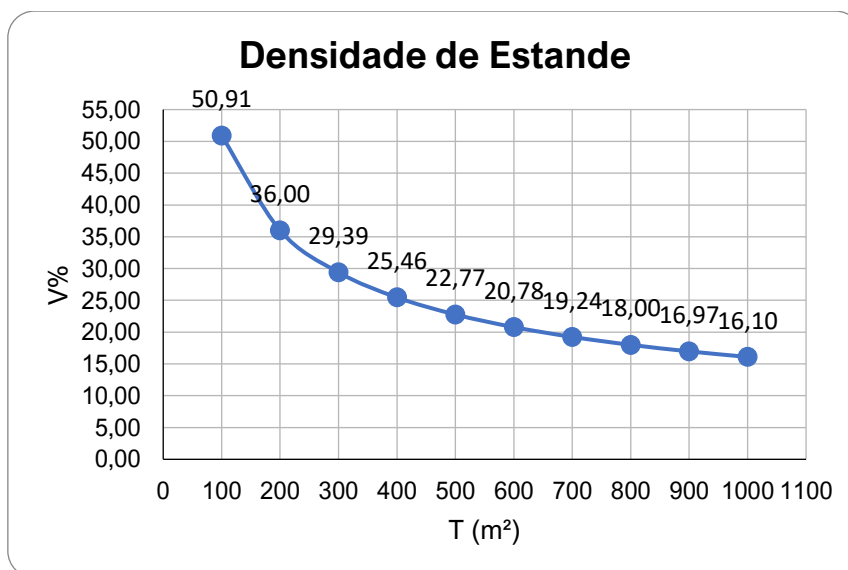
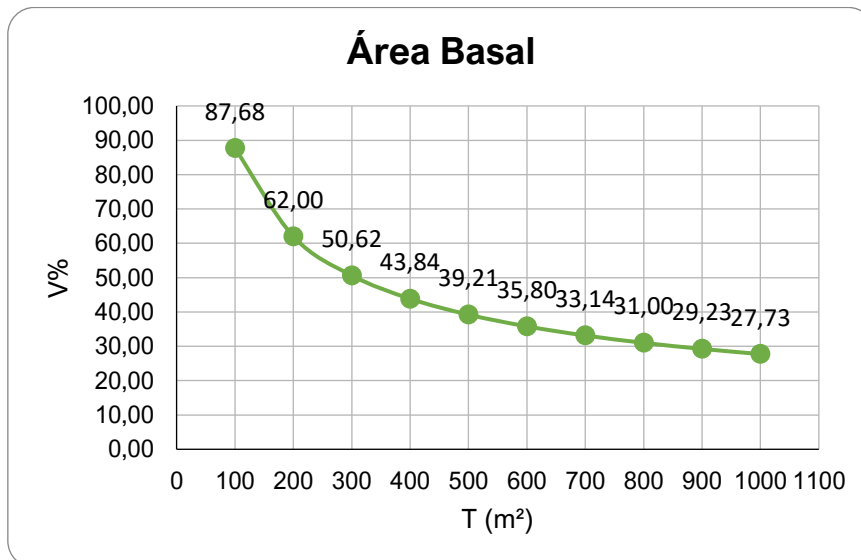
O método de Freese possui a fórmula abaixo.

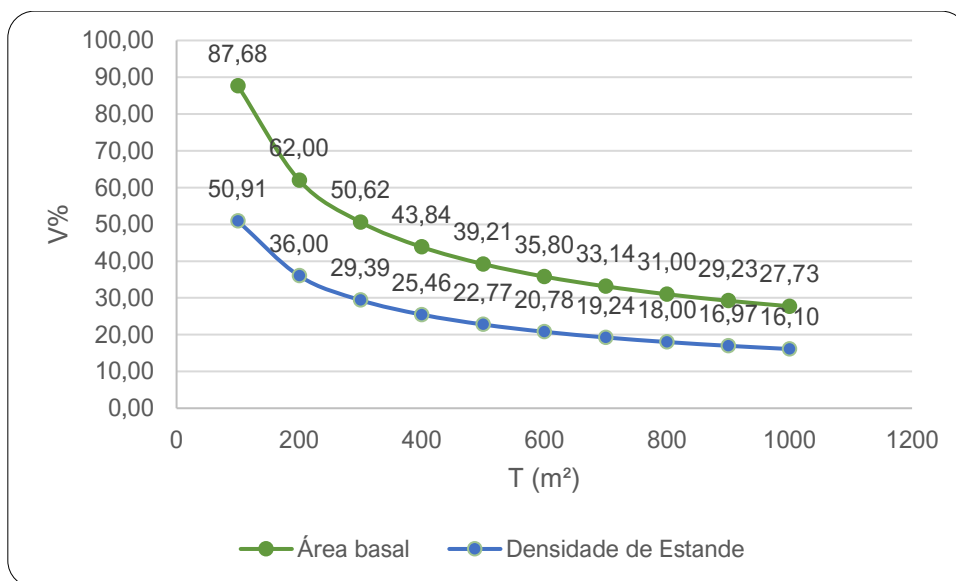
$$V_{\%} = V_{\%}^* \times \sqrt{\frac{T^*}{T}}$$

Para criamos uma curva, peguei 9 valores referentes ao tamanho da parcela, além do já conhecido. Tendo como os resultados na tabela abaixo:

Área Basal		Densidade de Estande	
T (m <sup>2</sup> )	V%	T (m <sup>2</sup> )	V%
100	87,6812	100	50,91169
200	62	200	36
300	50,6228	300	29,39388
400	43,8406	400	25,45584
500	39,2122	500	22,7684
600	35,7957	600	20,78461
700	33,1404	700	19,24281
800	31	800	18
900	29,2271	900	16,97056
1000	27,7272	1000	16,09969

A partir dos valores das tabelas, foram gerados os seguintes gráficos:





Podemos perceber que as curvas possuem semelhança em seu comportamento, mostrando igualdade no tamanho da parcela ótima, porém a melhor definição para a dimensão do arvoredo se daria pelo ponto em que a curva fique mais plana em relação ao eixo X, ou seja, quando não está tendo tanta variação. Assim, acredito que a melhor parcela deverá ter 600 m<sup>2</sup> de área.