

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FLORESTAIS
LCF0510 – Inventário Florestal
Prof. Dr. João Luís Ferreira Batista
3° Exame Parcial

Aluno: Paulo Otávio Vieira de Menezes Lino
n°USP: 9843341

Questão 1)

A fim de encontrar a estimativa média com o correspondente erro amostral através da amostragem aleatória simples para cada um dos atributos apresentados na planilha, é necessário o levantamento de alguns dados, como por exemplo a média dos dados (\bar{m}), a variância (Var), o tamanho da amostra (n), o número de parcelas em faixa (N), a correção para população finita ($Cor.$), a Variância da média ($Var(\bar{m})$) e a estatística t (t). Determinados valores serão de igual módulo a todas as variáveis: $N = \text{Infinito}$, $n=40$, $Cor. (1-n/N) = 1$ e $t = 2,021$. Portanto, o resultado será a Média \pm Erro Amostral sendo o erro amostral igual ao t vezes a raiz da Variância da Média. Para isso então, temos os seguintes valores:

Área Basal; $\bar{m} = 24,56$; $Var = 24,45$; $Var(\bar{m}) = (Var/n)*Cor. = 0,611$;

a estimativa média com seu erro amostral é igual a **$24,56 \pm 1,576$**

Produção Volumétrica; $\bar{m} = 239,8169$

$Var =$
 $8289,22$

$Var(\bar{m}) = (Var/n)*Cor. = 207,2305$

a estimativa média com seu erro amostral é igual a **$239,816 \pm 29,09331$**

DAP médio; md = 15,892 Var = 6,774 Var (md) = (Var/n)*Cor. = 0,169

a estimativa média com seu erro amostral é igual a $15,89 \pm 0,831$

Altura média

md = 22,525; Var = 27,442; Var (md) = (Var/n)*Cor. = 0,686

a estimativa média com seu erro amostral é igual a $22,525 \pm 1,673$

Altura média das árvores dominantes

md = 24,194; Var = 41,372; Var (md) = (Var/n)*Cor. = 1,034

a estimativa média com seu devido erro amostral é igual a $24,194 \pm 2,055$

DAP médio quadrático

md = 14,025; Var = 2,18; Var (md) = (Var/n)*Cor. = 0,054

a estimativa média com seu devido erro amostral é igual a $14,025 \pm 0,471$

N° de Fustes

md = 1591,791; Var = 46179,74; Var (md) = (Var/n)*Cor. = 1161,993

a estimativa média com seu devido erro amostral é igual a $1591,791 \pm 68,89$

Questão 2)

No cálculo do tamanho de amostra necessário para um erro amostral de 5% em relação ao atributo de volume de produção de madeira, é necessário de uma informação adicional em relação ao que foi verificado até aqui - O V%, que é igual à razão entre o desvio padrão e a média vezes 100. A partir deste dado, tem-se os demais valores para realizar o cálculo do tamanho ideal da amostra (n*):

$$n * = (t^2 * V\%^2) / E\%^2$$

$$V\% = (\sqrt{Var/\mu}) * 100$$

Analisando o primeiro resultado, substitui-se a estatística t por aquela relacionada ao novo n (n*), realizando a equação novamente e retomando estas etapas até que o n* se estabilize e se mantenha constante; n* = 236; Logo, o novo t será igual a 1,960 Nos utilizando do novo t, temos que; n* = 228, O que mantém o t = 1,960

Sendo assim, observa-se que o tamanho de amostra necessário para um erro amostral de 5% quanto ao atributo de volume de produção de madeira é de 228.

Questão 3)

Na estratificação da floresta através dos valores que nos foram mostrados, dividiu-se os talhões em três estratos por meio das características de espécie utilizada e manejo; E. grandis em reforma, E. grandis em condução, E. grandis x E. urophylla em reforma, somando em área (m²) um total respectivamente de 79.52, 244.82 e 212.84, como verificado na tabela a seguir:

talhao	idade	area (m ²)	rotacao	espacamento	especie	manejo	tipo.plantio
11	3,334246575	26,06	1	330X180	E. grandis	REFORMA	clonal
30	2,761643836	44,7	1	330x220	E. grandis	REFORMA	clonal
31	2,756164384	26,34	1	330x220	E. grandis	REFORMA	clonal
32	2,805479452	11,03	1	330x220	E. grandis	REFORMA	clonal
	total	79,52					
15	6,04109589	23,4	2	300x200	E. grandis	CONDUÇÃO	clonal
16	6,183561644	28,05	2	300x200	E. grandis	CONDUÇÃO	clonal
17	6,18630137	36,55	2	300x200	E. grandis	CONDUÇÃO	clonal
18	6,230136986	54,47	2	300x200	E. grandis	CONDUÇÃO	clonal
19	6,178082192	46,87	2	300x200	E. grandis	CONDUÇÃO	clonal
27	5,852054795	55,48	2	300x180	E. grandis	CONDUÇÃO	seminal
	total	244,82					
26	3,350684932	27,87	1	330X180	E. grandis x E. urophylla	REFORMA	clonal
28	3,145205479	51,42	1	330X180	E. grandis x E. urophylla	REFORMA	clonal
29	3,106849315	80,09	1	330X180	E. grandis x E. urophylla	REFORMA	clonal
12	3,323287671	22,41	1	330X180	E. grandis x E. urophylla	REFORMA	clonal
13	3,328767123	31,05	1	330X180	E. grandis x E. urophylla	REFORMA	clonal
	total	212,84					

Questão 4)

Usando a estratificação como apresentado na ultima questão para chegar à estimativa da produção volumétrica de madeira, com respectivo erro amostral com 95% de confiança, segundo a amostragem estratificada, chegamos nos dados apresentados na seguinte tabela;

	Área	N	n	a	s ²	m	tau	var(tau)	a.s ²	(a . S ²) ² /n-1
Estrato 1	79,52		8	103,125	4254077311	47402,4293	1564280,17	5,79086E+11	4,38702E+11	2,74942E+22
Estrato 2	244,82		13	50,7692308	25723155033	84341,4655	2783268,36	2,15481E+12	1,30594E+12	1,42124E+23
Estrato 3	212,84		12	57,75	2571009450	14806,6154	488618,308	2,33319E+11	1,48476E+11	2,0041E+21
Floresta	537,18	33	33			146550,51	4836166,84	2,96721E+12	1,89312E+12	1,71623E+23
					Var da Média	2724714685				
					nE	20				
					t-stat	2,09302405				
					IC(95%)	109253,343				
					IC(95%)%	0,00400972				

(Em função de problemas com o software excel, os números da tabela estão 3 vírgulas a frente do valor real). A partir destas informações referentes à uma amostragem estratificada, encontra-se o erro amostral e estimativa de produção volumétrica (soma das médias dos três estratos/3);

Portanto, temos que a estimativa média com seu devido erro amostral é igual a $146,550 \pm 10,925$ ao representar a floresta inteira.

Questão 5)

Ao colocar lado a lado os resultados de estimativa e de erros amostrais obtidos nos exercícios 1 e 5 e também comparando a amostragem aleatória simples e a estratificada, temos o observado a seguir que:

em 1 o resultado da estimativa da produção volume foi de 239,186, em 5 foi 146,550; Em 1 o erro amostral foi igual a 29,09, enquanto em 5 foi igual a 10,92.

Com esses dados é possível analisar o quanto mais abrangente é a estimativa para a floresta inteira, quando comparada à estimativa gerada pela

amostragem aleatória, que apenas faz referência a 33,8% da média geral da floresta. Não obstante, o erro amostral adquirido na amostragem estratificada consegue ser ainda menor, tanto proporcionalmente como diretamente menor ao adquirido utilizando a amostragem aleatória simples.

Questão 6)

Para que possamos encontrar a estimativa média com o respectivo erro amostral por meio da amostragem aleatória simples para o número total de árvores em vias públicas do bairro precisamos de algumas informações; a média (\bar{m}), a variância (Var), o tamanho da amostra (n), o tamanho total (N), a correção para população finita (Cor.), a Variância da média (Var(μ)) e a estatística t (t). Alguns desses valores são conhecidos;

$$N = (140 \text{ Praças-Canteiro e } 275 \text{ Quadras}) = 415$$

$$n = 100$$

$$\text{Cor. } (1-n/N) = 0,76$$

$$t (100 \text{ e } 95\%) = 1,984$$

Enquanto que outros precisam ser calculados individualmente. O resultado final vai ser igual a (Média \pm Erro Amostral) sendo o erro amostral igual ao t vezes a raiz da Variância da Média. Para isso então, temos os seguintes valores;

$$\bar{m} = 25,55 \text{ Var} = 380,14$$

$$\text{Var} (\bar{m}) = (\text{Var}/n)*\text{Cor.} = 2,889$$

$$\text{Erro amostral} = t* \text{raiz Var} (\bar{m}) = 5,731$$

Portanto, a estimativa média com seu devido erro amostral é igual a 25,55 \pm 5,731

Questão 7)

A fim da possibilidade de selecionar qual medida auxiliar usar para estimarmos o número total de árvores de vias públicas no bairro, entre perímetro e área das quadras, e também escolhermos qual estimador vamos usar, de razão ou regressão, precisamos analisar os gráficos que as duas medidas auxiliares realizam com nossa medida principal, neste caso, o número de árvores por quadra;

Gráfico Variável Auxiliar - Perímetro

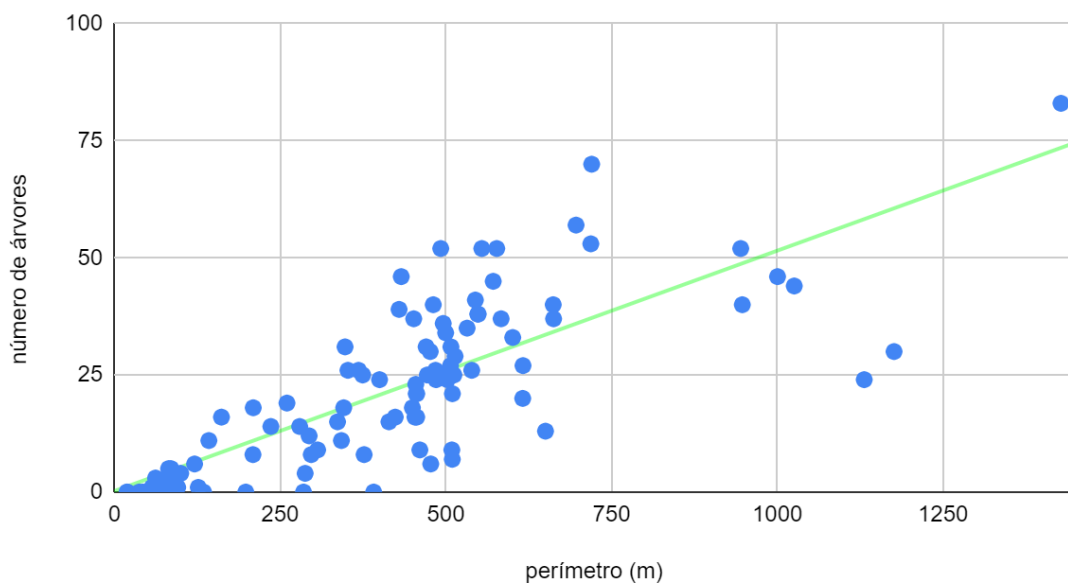
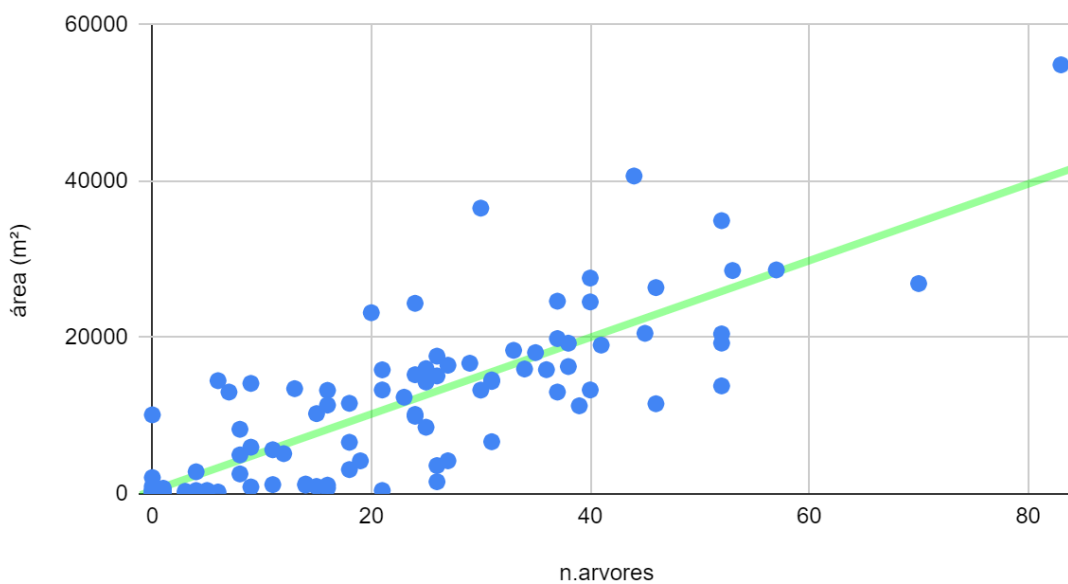


Gráfico Variável Auxiliar (área)



Analisando os dois gráficos, percebe-se que diferem um do outro e revelam que seus estimadores ideais são diferentes; no gráfico do perímetro a linha de tendência passa pela origem, e a dispersão de Y é proporcional a X, seu estimador ideal é o de razão. Enquanto que no gráfico da área, pelo fato de que a linha de tendência não passa pela origem e a dispersão de Y não depende de X, o estimador ideal é o de regressão. Entretanto, em função de valores menores e sua maior linearidade com a variável de interesse número de árvores, a variável auxiliar escolhida é o perímetro, com o estimador de razão como o estimador mais adequado.

Questão 8)

Primeiramente, para o cálculo da estimativa do número total de árvores de vias públicas no bairro, com seu respectivo erro amostral, nos utilizando do estimador de razão, precisamos de algumas informações iniciais; o número total de quadras (N), o número de parcelas (n), a média total do perímetro das parcelas ($\bar{m}dX$), a média do perímetro das parcelas ($\bar{m}ux$) e a média do número de árvores;

$$N = 415$$

$$n = 100$$

$$\bar{m}dX = 444,96 \text{ m} = 0,0445 \text{ ha}$$

$$\bar{m}dx = 456,0357 \text{ m} = 0,0417 \text{ ha}$$

$$\bar{m}dy = 20,5$$

Agora, inicialmente, descobrimos o estimador de razão (R), dividindo o $\bar{m}uy$ por $\bar{m}ux$;

$$R = 491,606 \text{ árvores/há}$$

Adiante, calcula-se a Variância Populacional, nos utilizando da fórmula conceitual, nos utilizando de uma tabela para calcular $(Y-R.X)^2$, sendo o Y e o X, o número de árvores e o perímetro (em hectare) de cada quadra. Tendo esses valores de cada quadra, para chegarmos à Variância, somamos todos esses valores e os dividimos por (n-1);

Var. Pop. = 124,482

Com a Variância Populacional, calcula-se os outros elementos necessários para calcular a estimativa do número total de árvores de vias públicas no bairro, com seu respectivo erro amostral; entre eles o Estimador da quantidade de árvores da floresta (o próprio R), a correção para população finita $(1-n/N)$, a variância de R $((1/\mu X)^2 \times (\text{Var. Pop.}/n) \times \text{Cor. Pop. Fin})$, o t estatístico (para $n=100$), e por fim conseguimos o erro amostral para nosso resultado; $\text{Cor. } (1-n/N) = 0,76$ $t(100 \text{ e } 95\%) = 1,984$ $\text{Var R} = 563,2524$

Erro Amostral = 47,086; Portanto, obteve-se que a estimativa do número total de árvores de vias públicas no bairro com seu devido erro amostral é igual a $20,5 \pm 47,086$