

# LCF – 510 – Inventário Florestal

## 1ª Prova –20/10/2014

Nome: \_\_\_\_\_ Nº USP: \_\_\_\_\_

1. Uma empresa de celulose e papel irá produzir anualmente 800.000 ton de celulose solúvel a partir de madeira de eucalipto. Sabe-se que para a produção de uma tonelada deste produto necessita-se de 5,5 m<sup>3</sup> de madeira. Qual a área que a empresa deve plantar **POR ANO** para o seu abastecimento, sabendo-se que através de dados de inventário florestal a região produz em média 39 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> e o corte se dá aos 7 anos de idade? **Use uma reserva técnica de 10% a mais de área.** (4 pontos)

$$\begin{aligned} \text{Volume anual de madeira} &= 800000 \text{ ton de celulose} * 5,5 \text{ m}^3 \text{ de madeira} = 4400000,00 \text{ m}^3 \\ \text{Região produz} &= 39 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1} \\ \text{Volume por hectare ao 7º ano} &= 7 * 39 = 273 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \\ \text{Plantio anual} &= 4400000,00 * 273 = 16117,2161 \text{ ha} \cdot \text{ano}^{-1} + 10\% \rightarrow 16117,2161 + \\ & (16117,2161 * 0,1) = \mathbf{17728,9377 \text{ ha} \cdot \text{ano}^{-1}} \end{aligned}$$

OU

$$\begin{aligned} \text{Área total} &= \text{plantio anual} * 7 = 16117,2161 * 7 = 112820,5128 \text{ ha} + 10\% = 124102,5641 \text{ ha} \\ \text{Como pedia por ano} &\rightarrow \mathbf{124102,5641 / 7 = 17728,9377 \text{ ha} \cdot \text{ano}^{-1}} \end{aligned}$$

2. **Calcular a quantidade de CO<sub>2</sub> removida por uma árvore** cujo DAP é de 22 cm e altura total de 19 m, com os seguintes dados:

Seção (m)	D c/c (cm)	D s/c (cm)	DB (g/cm <sup>3</sup> )
0	24	23	0,45
2	21	20	0,40
4	18	17	0,41
6	16	15	0,41
8	14	13	0,38
10	12	11	0,38
12	10	9	0,39
14	10	9	0,37

D = diâmetro; DB = densidade básica da madeira, sem a casca; densidade básica média da casca=0,23g/cm<sup>3</sup> e peso seco da galhada=135 kg (3 pontos)

**BIOMASSA TOTAL = biomassa tronco sem casca + biomassa da casca + biomassa da galhada**

A tabela mostra a altura das seções em metros, cada seção tem um comprimento de 2m (200 cm).

Biomassa é o cálculo do volume multiplicado pela densidade. **Como nos foi fornecido a DB = densidade básica da madeira, sem a casca; so podemos multiplicar a essa densidade ao volume sem casca.**

Primeiro é necessário calcular o volume SEM CASCA de cada seção através da fórmula de Smalian:

Fórmula de Smalian  $\Rightarrow V = \frac{\pi}{4} \frac{(D_i^2 + D_f^2)}{2} l$ , onde  $V$  é volume da seção,  $D_i$  e  $D_f$  são os diâmetros inicial e final da seção, respectivamente e,  $l$  é o comprimento da seção.

$$\text{Seção 1-} \rightarrow V_1 = \frac{\pi}{4} \frac{(D_0^2 + D_1^2)}{2} l_1 = \frac{\pi}{4} \frac{(23^2 + 20^2)}{2} 200 = 72963,4894 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 2-} \rightarrow V_2 = \frac{\pi}{4} \frac{(D_1^2 + D_2^2)}{2} l_2 = \frac{\pi}{4} \frac{(20^2 + 17^2)}{2} 200 = 54113,9335 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 3-} \rightarrow V_3 = \frac{\pi}{4} \frac{(D_2^2 + D_3^2)}{2} l_3 = \frac{\pi}{4} \frac{(17^2 + 15^2)}{2} 200 = 40369,4656 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 4-} \rightarrow V_4 = \frac{\pi}{4} \frac{(D_3^2 + D_4^2)}{2} l_4 = \frac{\pi}{4} \frac{(15^2 + 13^2)}{2} 200 = 30944,6876 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 5-} \rightarrow V_5 = \frac{\pi}{4} \frac{(D_4^2 + D_5^2)}{2} l_5 = \frac{\pi}{4} \frac{(13^2 + 11^2)}{2} 200 = 22776,5467 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 6-} \rightarrow V_6 = \frac{\pi}{4} \frac{(D_5^2 + D_6^2)}{2} l_6 = \frac{\pi}{4} \frac{(11^2 + 9^2)}{2} 200 = 15865,0429 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 7-} \rightarrow V_7 = \frac{\pi}{4} \frac{(D_6^2 + D_7^2)}{2} l_7 = \frac{\pi}{4} \frac{(9^2 + 9^2)}{2} 200 = 12723,4502 \text{ cm}^3$$

A densidade básica foi determinada de cada disco retirado de cada diâmetro, assim temos 8 densidades, porém somente 7 seções, assim é feita a média das densidades. Lembrando que são densidades SEM a casca:

$$\text{Seção 1 -} \rightarrow D_1 = \frac{Db_0 + Db_1}{2} = \frac{0,45 + 0,40}{2} = 0,425 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Seção 2 -} \rightarrow D_2 = \frac{Db_1 + Db_2}{2} = \frac{0,40 + 0,41}{2} = 0,405 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Seção 3 -} \rightarrow D_3 = \frac{Db_2 + Db_3}{2} = \frac{0,41 + 0,41}{2} = 0,410 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Seção 4 -} \rightarrow D_4 = \frac{Db_3 + Db_4}{2} = \frac{0,41 + 0,38}{2} = 0,395 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Seção 5 -} \rightarrow D_5 = \frac{Db_4 + Db_5}{2} = \frac{0,38 + 0,38}{2} = 0,380 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Seção 6 -} \rightarrow D_6 = \frac{Db_5 + Db_6}{2} = \frac{0,38 + 0,39}{2} = 0,385 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Seção 7 -} \rightarrow D_7 = \frac{Db_6 + Db_7}{2} = \frac{0,39 + 0,37}{2} = 0,380 \text{ g/cm}^3$$

Obs: a densidade é determinada através da fórmula  $\rho = \frac{\text{massa seca}}{\text{volume}}$ .

Agora é só calcular a **Biomassa do tronco sem casca = volume sem casca \* densidade sem casca**. Como o volume está em  $\text{cm}^3$  e a densidade em  $\text{g/cm}^3$ , a biomassa será dada em g.

$$\text{Seção 1 -} \rightarrow B_1 = 31009,4830 \text{ g}$$

$$\text{Seção 2 -} \rightarrow B_2 = 21916,1431 \text{ g}$$

$$\text{Seção 3} \rightarrow B_3 = 16551,4809 \text{ g}$$

$$\text{Seção 4} \rightarrow B_4 = 12223,1516 \text{ g}$$

$$\text{Seção 5} \rightarrow B_5 = 8655,0878 \text{ g}$$

$$\text{Seção 6} \rightarrow B_6 = 6108,0415 \text{ g}$$

$$\text{Seção 7} \rightarrow B_7 = 4834,9111 \text{ g}$$

$$\text{BIOMASSA DO TRONCO SEM CASCA} \rightarrow B_T = B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7 = \\ 101298,2989 \text{ g} \text{ OU } 101,2983 \text{ Kg}$$

---

Sabemos que a densidade da casca é 0,23 g/cm<sup>3</sup> e, já calculamos o volume SEM casca. Temos dados para calcular os volumes COM casca. Se fizermos o volume COM casca menos o volume SEM casca, teremos o volume da casca, e assim podemos multiplicar pela densidade da casca.

Pela fórmula de Smalian vamos calcular os volumes COM casca:

$$\text{Seção 1} \rightarrow v_1 = \frac{\pi}{4} \frac{(d_0^2 + d_1^2)}{2} l_1 = \frac{\pi}{4} \frac{(24^2 + 21^2)}{2} 200 = 79874,9932 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 2} \rightarrow v_2 = \frac{\pi}{4} \frac{(d_1^2 + d_2^2)}{2} l_2 = \frac{\pi}{4} \frac{(21^2 + 18^2)}{2} 200 = 60082,9595 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 3} \rightarrow v_3 = \frac{\pi}{4} \frac{(d_2^2 + d_3^2)}{2} l_3 = \frac{\pi}{4} \frac{(18^2 + 16^2)}{2} 200 = 45553,0935 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 4} \rightarrow v_4 = \frac{\pi}{4} \frac{(d_3^2 + d_4^2)}{2} l_4 = \frac{\pi}{4} \frac{(16^2 + 14^2)}{2} 200 = 35499,9970 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 5} \rightarrow v_5 = \frac{\pi}{4} \frac{(d_4^2 + d_5^2)}{2} l_5 = \frac{\pi}{4} \frac{(14^2 + 12^2)}{2} 200 = 26703,5376 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 6} \rightarrow v_6 = \frac{\pi}{4} \frac{(d_5^2 + d_6^2)}{2} l_6 = \frac{\pi}{4} \frac{(12^2 + 10^2)}{2} 200 = 19163,7152 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 7} \rightarrow v_7 = \frac{\pi}{4} \frac{(d_6^2 + d_7^2)}{2} l_7 = \frac{\pi}{4} \frac{(10^2 + 10^2)}{2} 200 = 15707,9633 \text{ cm}^3$$

O volume da casca (C) será a diferença do volume com casca (v) e do volume sem casca (V):

$$\text{Seção 1} \rightarrow C_1 = 6911,5038 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 2} \rightarrow C_2 = 5969,0260 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 3} \rightarrow C_3 = 5183,6279 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 4} \rightarrow C_4 = 4555,3093 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 5} \rightarrow C_5 = 3926,6723 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 6} \rightarrow C_6 = 3298,6723 \text{ cm}^3$$

$$\text{Seção 7} \rightarrow C_7 = 2984,5130 \text{ cm}^3$$

Para o cálculo da biomassa da casca posso multiplicar 0,23 a cada volume de casca e depois somar tudo ou, somar todos os volumes e multiplicar o 0,23 no somatório. Lembrando que biomassa da casca = volume da casca \* densidade da casca:

$$\text{BIOMASSA DA CASCA} \rightarrow BC_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 = 32829,6432 \text{ cm}^3 * 0,23 \text{ g.cm}^3 = 7550,8179 \text{ g OU } 7,5508 \text{ KG}$$

Diferente do exercício dado em sala de aula em que era dado o peso da galhada úmido e tínhamos que encontrar a massa seca, nesse exercício já nos foi fornecido o peso seco da galhada, portanto:

$$\text{BIOMASSA DA GALHADA} = 135 \text{ Kg}$$

$$\text{BIOMASSA TOTAL} = \text{biomassa tronco sem casca} + \text{biomassa da casca} + \text{biomassa da galhada}$$

$$\text{BIOMASSA TOTAL} = 101,2983 \text{ Kg} + 7,5508 \text{ Kg} + 135 \text{ Kg} = 243,8491 \text{ Kg de biomassa da árvore}$$

$$\text{CARBONO} = \text{BIOMASSA TOTAL} * 0,48 = 117,0476 \text{ Kg de carbono da árvore}$$

$$\text{CO}_2 = \text{CARBONO} * 44/12 = 429,1744 \text{ Kg de CO}_2 \text{ removidos pela árvore}$$

3. Fazer um programa SAS para calcular o volume de madeira por hectare de uma parcela (dados abaixo) usando a seguinte equação de volume:

$$\text{Vol} = -12,8211 + 0,03756 \cdot \text{DAP}^2 \cdot \text{ALT}, \text{ onde}$$

Vol em  $\text{dm}^3$ , DAP em cm e ALT em m. O volume deve ser dado em  $\text{m}^3/\text{ha}$ .

Parcela	Área da Parcela ( $\text{m}^2$ )	Árvore	DAP (cm)	Altura (m)
1	18	1	21	19
1	18	2	15	21
1	18	3	19	20

Utilize, entre outros, os comandos TITLE e FOOTNOTE. Grave os resultados em PDF, com o nome Resultados. (3 pontos)

```

* Importando os dados do excel, deveria ser apresentado este comando OU ...;
PROC IMPORT OUT= WORK.A0
    DATAFILE= "D:\Inventário Florestal 2014\P1.xlsx"
    DBMS=EXCEL REPLACE;
    RANGE="Plan1$";
    GETNAMES=YES;
    MIXED=NO;
    SCANTEXT=YES;
    USEDATE=YES;
    SCANTIME=YES;
RUN;
* ... Inserindo os dados direto no SAS, o programa seria este;
OPTIONS PS=40 PAGENO=1;
DATA A0;
INPUT PARCELA      AREA_PARCELA      ARVORE      DAP ALTURA;
DATALINES;
1      18      1      21      19
1      18      2      15      21
1      18      3      19      20
;;;
* O exercício pedia para salvar os resultados em PDF, e utilizar os comandos Title e
Footnote;
ODS PDF FILE="D:\Inventário Florestal 2014\RESULTADOS_P1.PDF";
TITLE1 "LCFO510 - INVENTÁRIO FLORESTAL";
TITLE2 "EXERCÍCIO 3 - PRIMEIRA PROVA";
FOOTNOTE "GABARITO";
* Proc Print para checar se a importação ou a inserção direta dos dados deu certo, não era
obrigada apresentar este comando;
PROC PRINT DATA = A0;
RUN;
* Criar um data novo para cálculo do volume através da equação, esse era obrigatório, o
comando irá criar uma coluna nova chamada VOL_DM3 com os volumes de cada árvore em dm³;
DATA A1;
SET A0;
VOL_DM3 = -12.8211 + (0.03756 * (DAP**2) * ALTURA);
* Como calculamos o volume de cada árvore, tínhamos que somar esses volumes para termos o
total do volume da parcela, para isso era necessário fazer um Proc Means;
PROC MEANS DATA=A1 NOPRINT;
BY PARCELA;
VAR VOL_DM3 ;
OUTPUT OUT=A2 SUM=SVOL_DM3;
RUN;
* Novamente era necessário criar um data novo para fazer as alterações de unidade de dm³
para m³ e expandir o resultado para hectare;
DATA A3;
SET A2;
VOL_M3 = SVOL_DM3/1000;
VOL_M3_HA = VOL_M3*10000/18;
* Por fim fazer um proc print para mostrar o resultado, não era obrigatório usar os
comandos Label, Split, commax. So perdeu ponto quem colocou os comandos e errou em algo,
quem não colocou não perdeu nada;
PROC PRINT DATA = A3;
RUN;
* Fechando o comando para os resultados saírem em PDF;
ODS PDF CLOSE;
* Houve algumas variações nos comandos, mas se você chegou ao resultado correto com o seu
comando, sem problemas. Porém, se criou coisas novas, que não rodam no SAS, aí foi
descontado;

```