



Pergunte ao Euca Expert / Ask the Euca X Pert

www.eucalyptus.com.br

www.celso-foelkel.com.br

Perguntas / Questions

Pergunta nº: 1738/Question nº: 1738

Título:/Title: [Planilha para cálculo do peso da madeira sem casca por metro cúbico em função da umidade das toras](#)

Por: / By: [Ricardo Silveira](#)

E-mail: ricardo@dastos.com.br

Questão: /Question:

Bom dia caro Celso;

Trabalho com a produção de biomassa de qualidade para caldeiras, aonde forneço cavaco 100% de eucalipto para queima, e vendo em função da umidade. Solicito seu auxílio, na questão de umidade do eucalipto.

Abaixo, segue uma planilha de peso x umidade em função da densidade do material.

Ela está correta? Ou ela não é como apresentado.

Densidade Madeira (toneladas secas/m³ sólido)

Umidade	Peso Úmido kg/m ³ de madeira		
	0,55	0,50	0,45
0	550,00	500,00	450,00
1	555,56	505,05	454,55
2	561,22	510,20	459,18
3	567,01	515,46	463,92
4	572,92	520,83	468,75
5	578,95	526,32	473,68
6	585,11	531,91	478,72
7	591,40	537,63	483,87
8	597,83	543,48	489,13
9	604,40	549,45	494,51
10	611,11	555,56	500,00
11	617,98	561,80	505,62
12	625,00	568,18	511,36
13	632,18	574,71	517,24
14	639,53	581,40	523,26
15	647,06	588,24	529,41
16	654,76	595,24	535,71
17	662,65	602,41	542,17
18	670,73	609,76	548,78
19	679,01	617,28	555,56
20	687,50	625,00	562,50
21	696,20	632,91	569,62

22	705,13	641,03	576,92
23	714,29	649,35	584,42
24	723,68	657,89	592,11
25	733,33	666,67	600,00
26	743,24	675,68	608,11
27	753,42	684,93	616,44
28	763,89	694,44	625,00
29	774,65	704,23	633,80
30	785,71	714,29	642,86
31	797,10	724,64	652,17
32	808,82	735,29	661,76
33	820,90	746,27	671,64
34	833,33	757,58	681,82
35	846,15	769,23	692,31
36	859,38	781,25	703,13
37	873,02	793,65	714,29
38	887,10	806,45	725,81
39	901,64	819,67	737,70
40	916,67	833,33	750,00
41	932,20	847,46	762,71
42	948,28	862,07	775,86
43	964,91	877,19	789,47
44	982,14	892,86	803,57
45	1.000,00	909,09	818,18

46	1.018,52	925,93	833,33
47	1.037,74	943,40	849,06
48	1.057,69	961,54	865,38
49	1.078,43	980,39	882,35
50	1.100,00	1.000,00	900,00
51	1.122,45	1.020,41	918,37
52	1.145,83	1.041,67	937,50
53	1.170,21	1.063,83	957,45
54	1.195,65	1.086,96	978,26
55	1.222,22	1.111,11	1.000,00
56	1.250,00	1.136,36	1.022,73

Atenciosamente
Ricardo Bitencourt Silveira

Resposta por Celso Foelkel: / Answer by Celso Foelkel:

Caro Ricardo;

A planilha está muito bem calculada e é muito válida, podendo ser completada matematicamente até valores maiores de umidade.

A fórmula utilizada para os cálculos é derivada de uma regra de três simples e é a seguinte:

$$\text{Peso Úmido (kg úmidos /m}^3\text{)} = (\text{Peso seco}) / \{[(100 - \text{Umidade})/100]\}$$

Para um exemplo de 0,55 t secas/m³ (550 kg secos/m³) e 10% de umidade:

(X deve pesar mais do que os 550 kg a 100% seco, pois contém além dos 550 kg do peso seco mais o peso da água)

$$X = 550/(90/100) = 550/0,9 = 611,11 \text{ kg úmidas/m}^3 \text{ sólido madeira}$$

Entretanto, acredito que deva ficar claro que ela se aplica muito mais para toras sem casca, pois a densidade da casca é bem menor que a densidade da madeira, ficando entre 0,28 a 0,32 t secas/m³ de casca. As densidades utilizadas nos cálculos são válidas para as principais madeiras de eucalipto.

Outro fator que a fórmula e os cálculos desprezam é a variação de volume da madeira em função da umidade. Com a secagem a madeira se contrai, mas não muito em faixas de umidade de 35 a 55%. Já se for uma secagem muito drástica a perda de volume pode atingir até 15% ou mais.

Um abraço
Celso Foelkel
