



CIRCULAR TÉCNICA Nº 15

PBP/3.2.2 (Arquivar nesta pasta)

CÁLCULOS PARA O ABASTECIMENTO DE UMA INDÚSTRIA DE CELULOSE*

Para o planejamento do abastecimento de madeiras para uma indústria de celulose, uma série de fatores deve ser levada em consideração.

Os cálculos referentes às necessidades de madeira para a produção de uma tonelada de celulose não-branqueada, absolutamente seca, ou seca ao ar, estão entre as primeiras providências a tomar.

O conhecimento prévio da densidade básica da madeira e do rendimento do processo a ser empregado permite estimar, com relativa precisão, a necessidade em metros cúbicos sólidos (Vs) de madeira sem casca, recém-cortada, para a produção de 1 tonelada, absolutamente seca, de celulose não-branqueada. Este valor é encontrado mediante o emprego da expressão seguinte:

$$V_s = \frac{100}{R \cdot d} \quad \text{onde :}$$

R = rendimento do processo (%)

d = densidade básica (t/m³)

A tabela I apresenta os valores de Vs já calculados para faixas de rendimento (R) do processo entre 40 e 55% e densidade básica (d_b) entre 0,200 e 0,700 t/m³.

* Colaboração da Seção de Química, Celulose e Papel do Depto. De Silvicultura – ESALQ - USP

Tabela I – Metros cúbicos sólidos (Vs) de madeira sem casca, recém-cortada, necessários para a produção de 1 tonelada absolutamente seca de celulose não-branqueada.

R	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
0,200	12,5	12,2	11,9	11,6	11,3	11,1	10,9	10,6	10,4	10,2	10,0	9,8	9,6	9,4	9,3	9,0
0,220	11,4	11,1	10,8	10,5	10,3	10,3	9,8	9,6	9,4	9,2	9,0	8,9	8,7	8,5	8,4	8,2
0,240	10,4	10,1	9,9	9,6	9,4	9,3	9,0	8,8	8,6	8,5	8,3	8,2	8,0	7,8	7,7	7,5
0,260	9,6	9,4	9,1	8,9	8,7	8,5	8,3	8,2	8,0	7,8	7,7	7,5	7,4	7,2	7,1	7,0
0,280	8,9	8,7	8,5	8,2	8,1	7,9	7,8	7,6	7,4	7,3	7,1	7,0	6,9	6,7	6,6	6,4
0,300	8,3	8,1	7,9	7,7	7,5	7,4	7,2	7,0	7,0	6,8	6,6	6,5	6,4	6,2	6,1	6,0
0,320	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,9	6,8	6,6	6,5	6,4	6,2	6,1	6,0	5,9	5,8	5,7
0,340	7,4	7,1	7,0	6,8	6,6	6,5	6,4	6,2	6,1	6,0	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3
0,360	6,9	6,7	6,6	6,4	6,3	6,1	6,0	5,9	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0
0,380	6,6	6,4	6,2	6,1	6,0	5,8	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5,2	5,0	4,9	4,8	4,7
0,400	6,3	6,1	5,9	5,8	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5
0,420	6,0	5,8	5,6	5,5	5,4	5,3	5,1	5,0	5,0	4,9	4,7	4,6	4,6	4,5	4,4	4,3
0,440	5,7	5,5	5,4	5,2	5,1	5,0	5,0	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,2	4,1
0,460	5,4	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	4,0	4,0
0,480	5,2	5,0	5,0	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	4,0	3,9	3,8	3,7
0,500	5,0	4,9	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	4,0	3,8	3,8	3,7	3,7	3,6
0,520	4,8	4,7	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	4,0	3,8	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4
0,540	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,9	3,7	3,7	3,5	3,5	3,5	3,4	3,3
0,560	4,5	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2
0,580	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2	3,1
0,600	4,1	4,0	4,0	3,8	3,7	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	3,0
0,620	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3	3,3	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9
0,640	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8
0,660	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7
0,700	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,6

Observações:

1. Quando o cálculo se referir à celulose não branqueada seca ao ar (12% de umidade, por exemplo) a correção do Vs é conseguida através da expressão:

$$Vs' = Vs \cdot 0,88 \quad \text{onde :}$$

Vs' = Vs necessário para a produção de 1 tonelada de celulose não branqueada seca ao ar

2. Quando o cálculo se referir à celulose branqueada (absolutamente seca ou seca ao ar) a correção de Vs e Vs' é feita através da expressão:

$$Vs'' = \frac{V \text{ ant}}{R_B} \times 100 \quad \text{onde :}$$

Vs'' = volume de madeira necessário para a produção de 1 tonelada de celulose branqueada

V ant = volumes calculados anteriormente (Vs ou Vs')

R_B = rendimento do branqueamento (%)

3. Algumas vezes o cálculo pode se basear na madeira com casca. Para tanto, o volume sólido de madeira com casca (V_{cc}) é dado pela expressão:

$$V_{cc} = \frac{V_{ant}}{100 - \%C} \times 100 \quad \text{onde :}$$

V_{ant} = volumes calculados anteriormente (V_s , V_s' ou V_s'')

$\%C$ = percentagem de casca em volume

4. A transformação dos valores sólidos anteriores para volumes empilhados (V_e) em estéreos, é conseguida conhecendo-se o fator de empilhamento.

$$V_e = V_{ant} \cdot f_e \quad \text{onde :}$$

volume empilhado (st)

fator de empilhamento

5. Finalmente, na eventualidade de ocorrerem perdas de madeira durante o transporte, manuseio, armazenamento e mesmo durante o processamento industrial, as quantidades necessárias de madeira (V_p) poderão ser corrigidas através da expressão:

$$V_p = \frac{V_{ant}}{100 - \%P} \times 100 \quad \text{onde :}$$

V_{ant} = volumes calculados anteriormente

$\%P$ = percentagem de perdas

Piracicaba, abril de 1976.