



**Pergunte ao Euca Expert / Ask the Euca X Pert**

**[www.eucalyptus.com.br](http://www.eucalyptus.com.br)**

**[www.celso-foelkel.com.br](http://www.celso-foelkel.com.br)**

---

**Perguntas / Questions**

---

**Pergunta nº: 1308/Question nº: 1308**

**Título:/Title: Consulta para análise de densidade da madeira**

**Por: / By: Samuel Garcia**

**E-mail: [sgarcia@cmpec.com.br](mailto:sgarcia@cmpec.com.br)**

**Questão: /Question:**

**Boa tarde Prof. Foelkel, tudo bem!**

Gostaríamos de saber qual é o melhor Método/ Norma para se aplicar para monitorar o rendimento da produção de pasta (BCTMP).

Atualmente para se obter uma análise mais rápida para o processo e evitando dias de saturação do cavaco, fazemos a medição da "Densidade Básica", primeiramente secando o cavaco em estufa e depois colocando-o no densímetro\* com água.

\*O Densímetro é um tubo com saída de água em cima aonde transborda para uma proveta e então medimos o total de água deslocada em mL”.

A solicitação de apoio vem de como podemos calcular o rendimento do processo levando em conta o **consumo de cavacos** (em toneladas) por pasta produzida (também em toneladas), com o objetivo de otimizar o tempo da análise de Densidade Básica.

**Grande abraço!**  
**Samuel**

---

**Resposta por Celso Foelkel: / Answer by Celso Foelkel:**

**Boa tarde Samuel** – eu gostaria de conhecer a maneira como vocês calculam o rendimento do cozimento utilizando o valor medido para densidade básica.

Como se mede o consumo de cavacos, em que umidade estão os cavacos, como se calcula a densidade aparente dos cavacos, etc., etc.? Acredito que isso possa inclusive ser melhorado.

**Um abraço**  
**Celso**

---

**Outros comentários / Other comments:**

**Por: / By:** [Samuel Garcia](#)

**Olá Prof, Foelkel,**

Ótimo, nosso processo é de pasta de auto rendimento, por isso não temos a etapa de cozimento, o rendimento está em torno de 90%.

O cálculo de rendimento é a quantidade de cavaco que temos no estoque de madeira (inventário) final menos o inicial. A diferença é o consumo (em m<sup>3</sup> sólidos).

Nosso consumo específico (m<sup>3</sup>/t de pasta) está aproximadamente em 2,05m<sup>3</sup>/t.

Com esse valor (2,05) multiplicamos pela Densidade Básica, cerca de 0,510g/cm<sup>3</sup> e chegamos ao peso dos cavacos.

Ex.: 2,05 x 0,510 = 1,0455, logo para cada tonelada de pasta eu consumo 1,0455 toneladas de cavacos. Rendimento de 95,6%.

O nosso cavaco possui uma umidade média de 40%, quando medimos a DB ele já está seco absoluto.

A Densidade Aparente é calculada da seguinte forma:

Expressão dos resultados:

$$\frac{\text{Massa de cavacos(g)}}{1000} = \text{Massa (kg)}$$

$$\frac{\text{Volume (mL)}}{1000000} = \text{Volume (L)}$$

$$\frac{\text{Massa (kg)}}{\text{Volume (L ou m}^3\text{)}} = \text{Densidade da madeira (kg/m}^3\text{)}$$

Fico à disposição para melhorarmos essa metodologia,

---

### **Resposta por Celso Foelkel: / Answer by Celso Foelkel:**

**Caro Samuel** – agradeço suas explicações.

Existe apenas uma dissintonia importante nesse processo e é algo que eu pretendo abordar em um de meus próximos capítulos de meu livro digital sobre o eucalipto.

Existe uma diferença de algo como 4 a 5% entre a densidade básica (relacionada à madeira em seu volume de saturação – como o caso da árvore recém cortada) e a densidade da madeira recebida pela fábrica (já contraída pela secagem da madeira em algo como 4 a 5%).

No seu procedimento laboratorial, você secou até a secagem absoluta e isso chega a contrair a madeira em cerca de 15 a 20%, que são valores relatados na literatura, conforme anexo.

Você fez uma bela correlação e chegou a uma boa equação de predição da densidade básica – parabéns.

Acontece que esse volume calculado de toras através da densidade básica não deve ser o mesmo do volume medido pelo setor de recebimento de toras de madeira na fábrica, porque a madeira não está no seu volume saturado e sim em um volume já parcialmente contraído.

Ficou claro?

Creio que você pode melhorar esses cálculos, conhecendo esse fato.

**Um abraço**

**Celso**

---

**Outros comentários / Other comments:**

**Por: / By:** [Samuel Garcia](#)

**Olá Prof. Celso F.**

Ficou bem claro! Agradeço muito seu breve retorno e ajuda no tema!!

**Grande abraço e ótimo final de semana!**

---