



**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: 1278/Question nº: 1278**

**Título: /Title: Quantidade de madeira de eucalipto para produção de uma tonelada de celulose branqueada**

**Por: / By: Prof. Rony C. O. Freitas**

**E-mail: [freitasrco@gmail.com](mailto:freitasrco@gmail.com)**

**Questão: /Question:**

**Professor Celso,**

Sou professor de Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo e, como o senhor sabe, temos uma grande fábrica de celulose em nosso estado. Trabalhar na perspectiva de abordar conteúdos integrados à realidade ao nosso redor tem sido uma busca contínua em nossa prática. Estamos, por exemplo, neste momento pensando em problematizar a matemática utilizando como contexto o processo de produção de celulose e estamos encontrando dificuldades em obter algumas informações como, por exemplo, a quantidade de madeira que

realmente é convertida em celulose e, posteriormente em papel, como se dão as perdas (percentualmente falando) ao longo do processo, os elementos poluentes que são produzidos, etc.

Gostaríamos de saber se pode nos auxiliar nessa busca.

**Um grande abraço.  
Professor Rony Freitas**

---

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

**Bom dia professor Rony,** vamos nos concentrar em madeira de eucalipto, que é o caso principal do Brasil e da fábrica por você mencionada em seu estado do ES.

Vamos partir de uma tonelada de madeira seca em estufa (105°C), que com uma densidade média de 0,5 toneladas secas/m<sup>3</sup> verde corresponde a 2 m<sup>3</sup> de madeira sólida.

As perdas e rendimentos que ocorrem ao longo do processo são os seguintes:

- 1,5% de perda na produção e classificação de cavacos – sobram 0,985 toneladas absolutamente secas
- 53% de rendimento na conversão dos cavacos em celulose kraft não branqueada – resultam 0,522 toneladas secas de celulose sem branquear
- 97,5% de rendimento na deslignificação com oxigênio – resultam 0,509 toneladas secas
- 95% de rendimento no branqueamento da celulose – resultam 0,4835 toneladas secas de celulose
- 0,75 % de perda de fibras e de perdas na depuração da celulose – resultam 0,48 toneladas absolutamente secas de celulose branqueada e embalada.

Acontece que a celulose não é comercializada com base no peso absolutamente seco, mas em umidade de 10% (que é aproximadamente a umidade de equilíbrio das folhas de celulose com a umidade do ar).

Logo, 0,48 toneladas absolutamente secas correspondem a 0,5333 toneladas secas ao ar (a 90% de teor de secos e 10% de umidade).

Por regra de três vamos descobrir que para se fabricar uma tonelada de celulose vamos necessitar de 1,876 toneladas absolutamente secas de madeira ou 3,75 m<sup>3</sup>.

Esses números variam conforme os rendimentos e perdas e com a densidade da madeira.

Para se fabricar papel branco podem ser usados entre 0,7 a até 1 tonelada de celulose seca ao ar por tonelada de papel, isso varia com o tipo de papel (papéis higiênicos de alta qualidade são praticamente produzidos só com fibras de celulose, sendo que papéis de impressão podem conter grandes quantidades de cargas minerais - por exemplo o papel revestido tipo *couché*).

Espero que isso possa lhe ser útil.

Quanto aos poluentes sugiro ler os capítulos que escrevi sobre isso e disponíveis em: <http://www.eucalyptus.com.br/disponiveis.html>

**Um abraço e sucessos**  
**Celso Foelkel**

---

**Outros comentários / Other comments:**

**Por: / By:** [Rony Freitas](#)

**Professor Celso,**

Nem sei como agradecer. Certamente a informação foi muito útil. Estamos começando a entender um pouco mais sobre a produção de celulose e papel. Temos utilizado muito do que escreveu em seus artigos.

**Um abraço.**

---