

Simulação Fluidodinâmica de um Digestor Contínuo

Ivo Neitzel ¹, Renato Kreczkuski ¹

1. Faculdade de Telêmaco Borba - FATEB, Telêmaco Borba, Paraná, Brasil.

Introdução: No processo Kraft a madeira é reduzida a uma massa fibrosa. Neste processo são rompidas as ligações entre as estruturas da madeira separando as fibras. Esta operação, denominada de polpação, é realizada em um equipamento denominado de digestor. O estudo do comportamento fluidodinâmico interno ao digestor é importante para ajustes no processo.

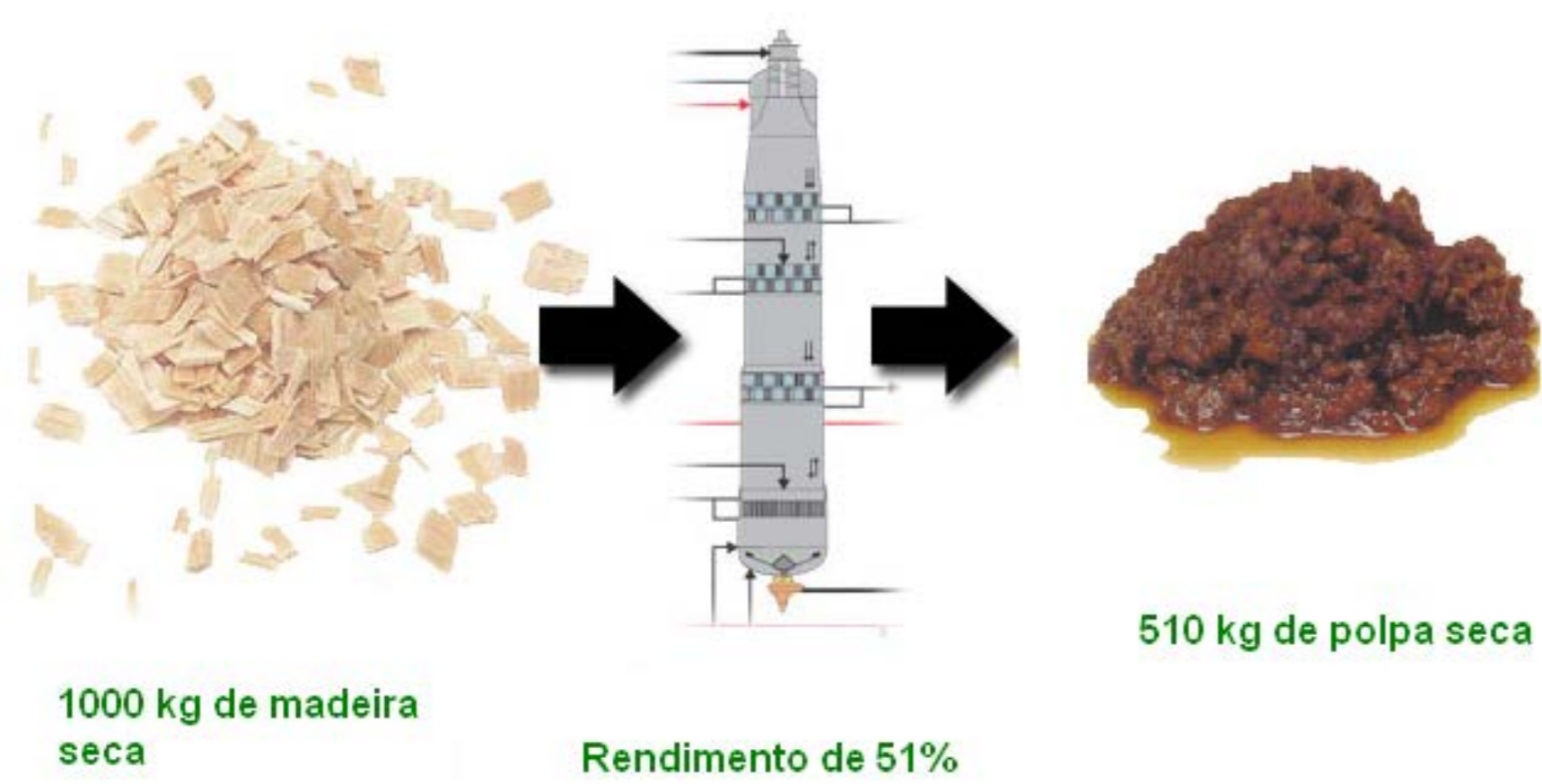


Figura 1. Separação da celulose.

Equações: A circulação dos licores de cozimento no digestor depende de vários fatores do meio poroso, como a porosidade, permeabilidade relativa e a viscosidade da polpa no interior do digestor:

$$Q = AK \frac{H1 - H2}{L} \quad \begin{matrix} Q = \text{Vazão} \\ K = \text{Coeficiente de permeabilidade} \end{matrix}$$

Equação de Darcy: Define a permeabilidade.

$$\frac{dP_{cavaco}}{dh} = (\rho_{liquido}(1 - \epsilon) + \rho_{cavaco}\epsilon)g - \mu \frac{P_{cavaco}}{D_{digestor}} \pm \frac{dP_{liquido}}{dh}$$

Equação de Saltin: Pressão do cavaco.

$$\frac{dP_{liquido}}{dh} = 4600 \frac{\epsilon^2}{(1 - \epsilon)^3} v + 3.90 \cdot 10^6 \frac{\epsilon^2}{(1 - \epsilon)^3} v^2$$

Equação de Ergun: Pressão do licor como função do fluxo de licor na coluna de cavacos.

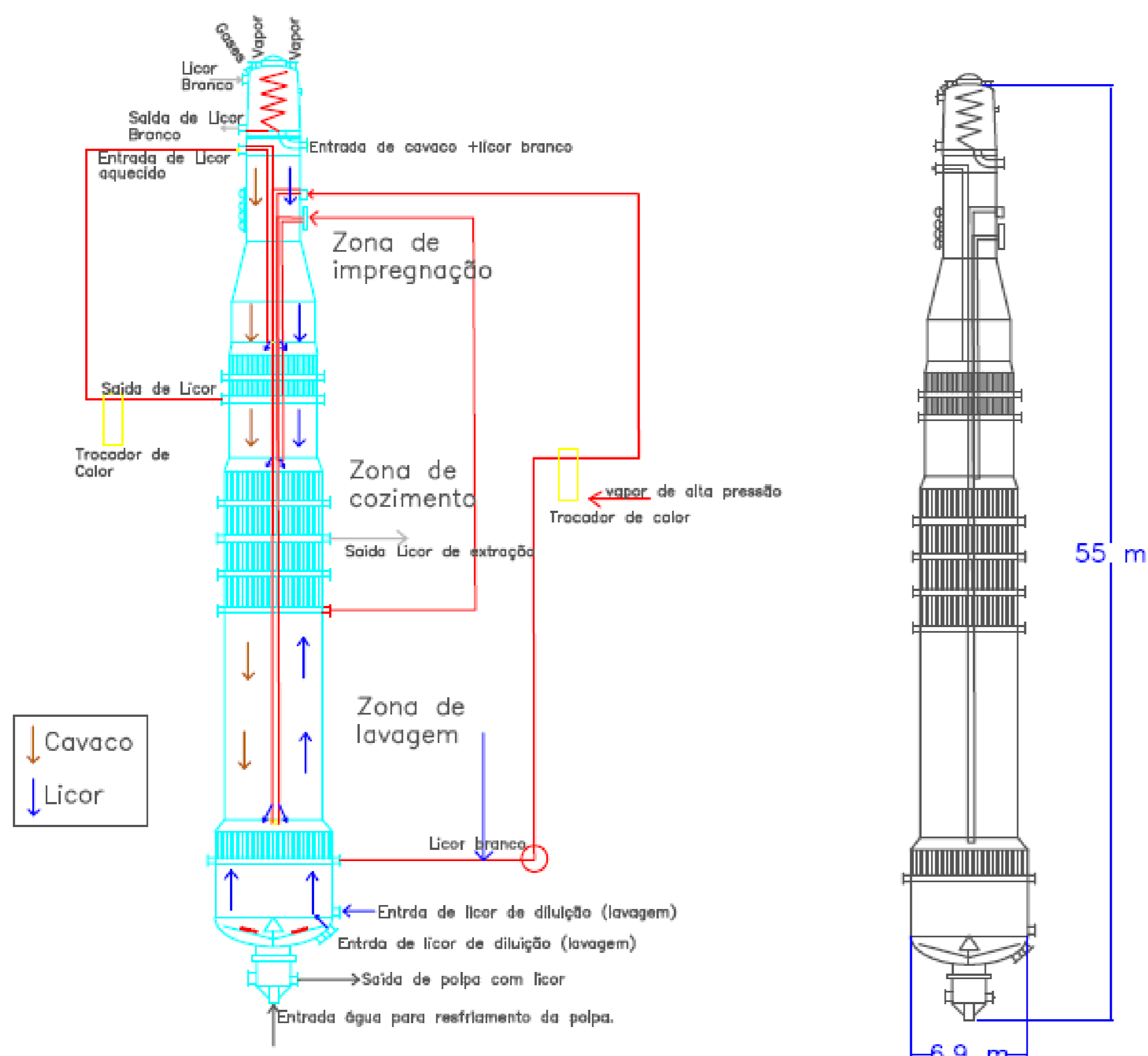


Figura 2. Digestor Contínuo tipo Kamyr.

Resultados: A porosidade do meio diminui devido a compactação dos cavacos, dificultando o escoamento do licor. A injeção de licor em diferentes posições do digestor mantém a circulação necessária.

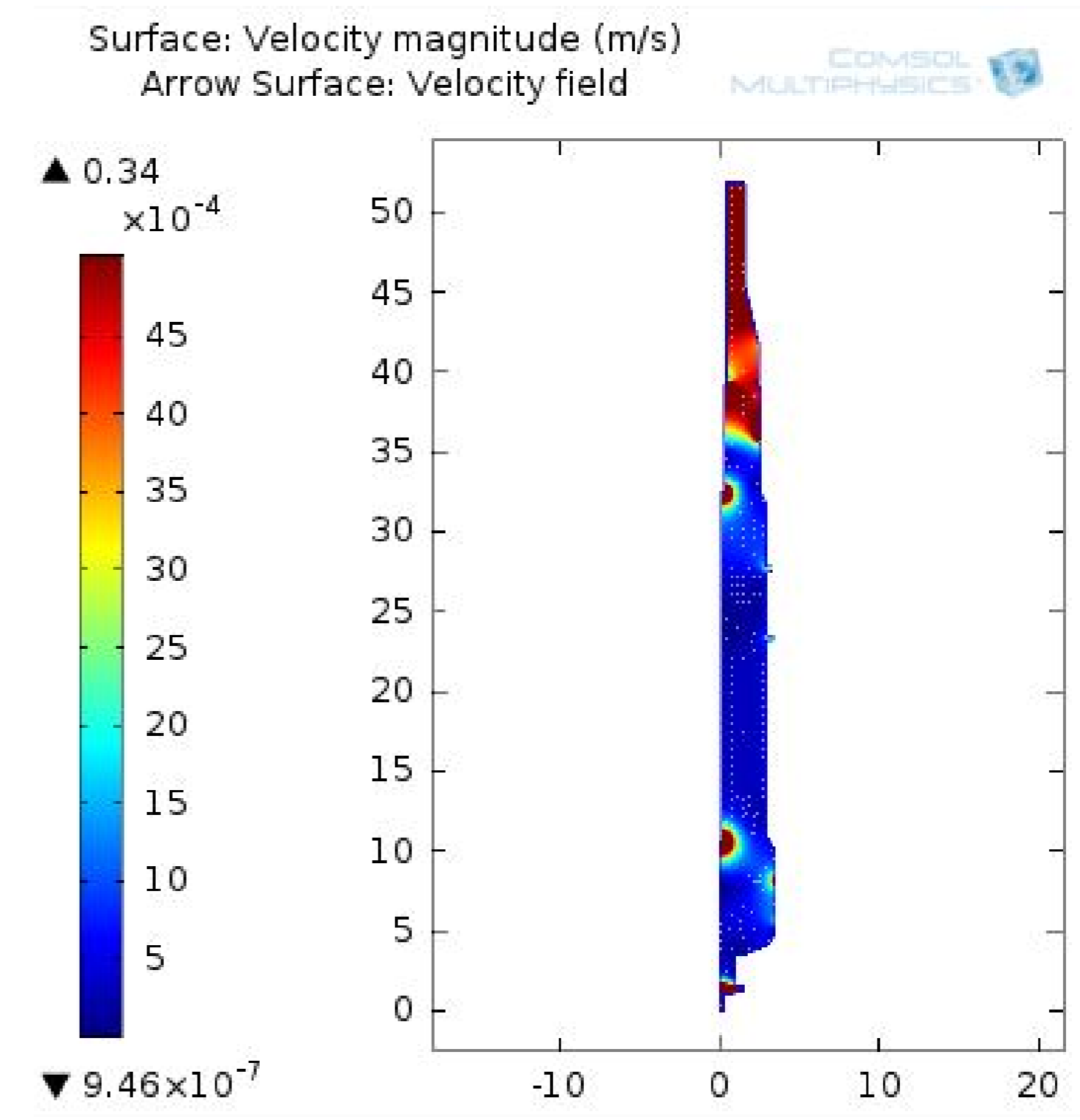


Figura 3. Perfil da Velocidade 2D.

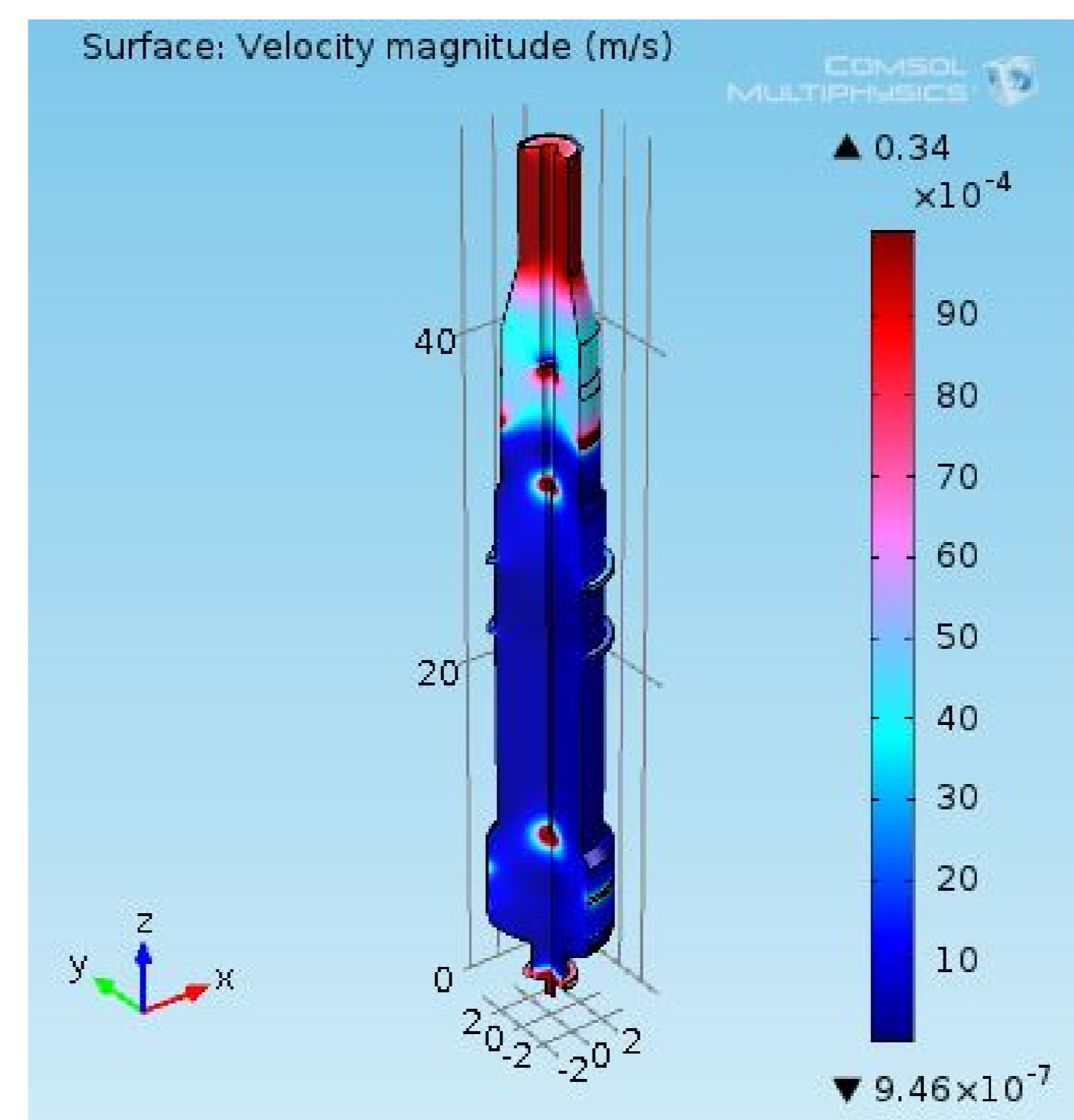


Figura 4. Perfil da Velocidade 3D.

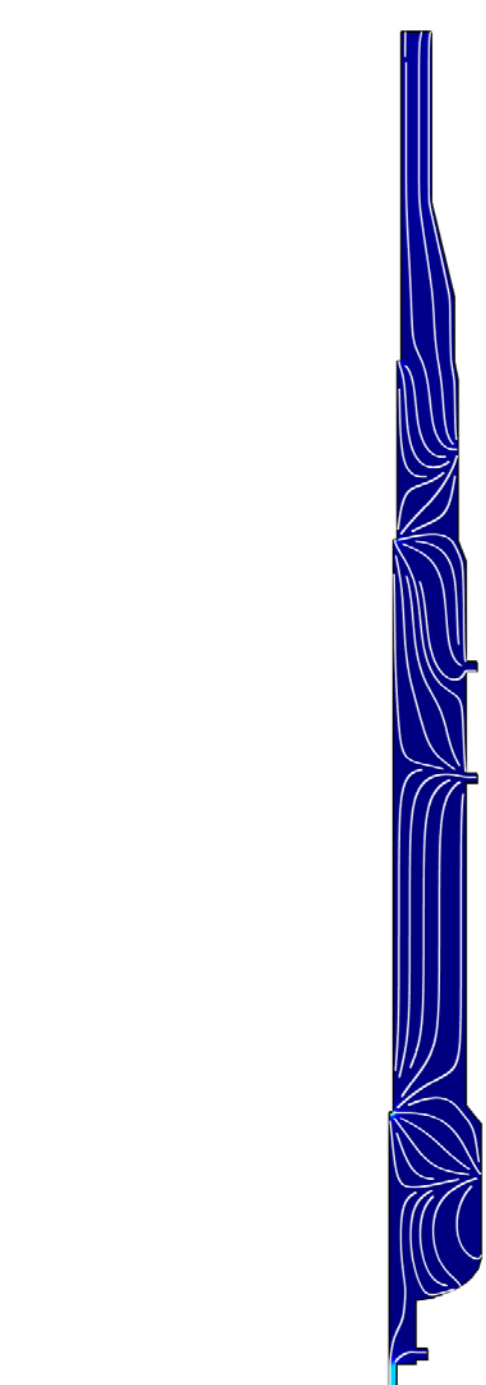


Figura 5. Linhas de fluxo.

Conclusões: A simulação fluidodinâmica para o processo de polpação foi bem sucedida. Esta simulação pode ser utilizada para ajustar o processo com diferentes balanços mássicos e tipos de madeiras.

As etapas seguintes incluirão na simulação a temperatura e a cinética das reações químicas.

Referências:

1. Nelson Miguel Cerqueira Rego, Modelização e Simulação de um Digestor Contínuo, Universidade do Porto, 2009.
2. Natascha Vigdis Polowski, Análise de digestores kraft descontínuo, Unicamp, 2004.