



## **SIMULAÇÃO DE PROCESSO UTILIZANDO SOFTWARE COCO**

João Ricardo Sater (PIBIC/FA), Wagner André dos Santos Conceição (Orientador), e-mail: joao\_sater@hotmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de tecnologia /Maringá, PR.

**Área: Engenharia Mecânica Sub-area: Termodinâmica**

**Palavras-chave:** Leite, simulação, pasteurização

### **Resumo:**

No trabalho, foram desenvolvidas diversas simulações nos Softwares Coffe do pacote COCO Simulator e PCD Manager do pacote Chem Sep. As simulações tiveram como objetivo final a representação de um processo de pasteurização do leite. Como o software não possuía o leite como fluido em sua base de dados, criou-se esse fluido no programa através do estudo detalhado de suas propriedades e da variação delas com a temperatura, para tal, utilizou-se o PCD Manager. Após testado o programa, e criado a fluido de interesse para a simulação, verificou-se as simulações com sucesso.

### **Introdução**

A simulação de processos é de grande interesse em todo tipo de processo de transformação como petroquímica, farmacêutico, combustíveis e alimentos. A variação nas condições de alimentação de um processo como temperatura, pressão, vazão resulta em variações do produto final. Por um lado, isso é de grande interesse pois podemos assim buscar o ponto ótimo de operação, porém é complicado recriar experimentalmente estas condições ou arriscado fazer mudanças em processos já estabelecidos. Por isso, a utilização softwares simuladores de processos geram uma economia tempo e dinheiro. Para a Engenharia é primordial que existam programas capazes de simular processos, de modo a aumentar a eficiência dos mesmos, reduzir gastos e garantir um melhor aproveitamento dos recursos. É nesse contexto que entra o software COCO, que tem a prerrogativa de ser





adaptado às necessidades de diferentes processos industriais. Contudo, esse software ainda não é uma ferramenta amplamente difundida. O objetivo deste trabalho é utilizar o COCO simulador na simulação de etapas de processos em diferentes condições em estado estacionário utilizando das encontrados na literatura.

### **Materiais e métodos**

Para realizar as simulações utilizou-se os softwares do pacote COCO Simulator e PCD Manager. Para os estudos sobre propriedades do leite utilizou-se a literatura disponível.

### **Resultados e Discussão**

Simulações com o software PCD manager:

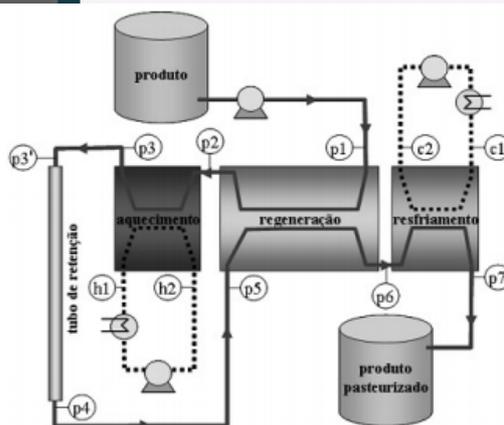
Como o Software utilizado não possui o leite em seu banco de dados, para que se possa fazer a simulação dos processos envolvendo leite precisou-se, primeiramente criar o líquido de forma gradativa e manual no programa. Para a criação do líquido, foi preciso colocar as diversas propriedades do leite assim como suas variações com a temperatura. Parte dessas propriedades foram tiradas do artigo de Nema e Datta da revista International Journal of Heat and Mass Transfer. Além disso, algumas das propriedades utilizadas foram obtidas a partir da média ponderada das propriedades da água e dos principais componentes do leite. Como a água é um componente predominante no leite (aproximadamente 87%) em algumas das propriedades pode-se aproximar com suas propriedades.

Simulação com o software Coffe:

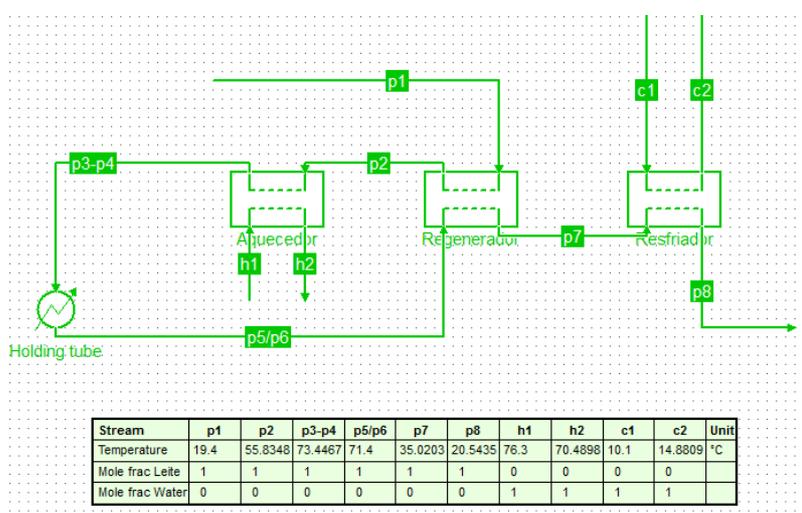
Para realizar-se a simulação do processo foi utilizada o tipo de pasteurização e dados do artigo de Aguiar e Gut da revista Journal of food Engineering publicado em 2014.

O esquema do processo de pasteurização utilizado está representado na Figura 1 e a simulação em si, na Figura 2. Os resultados da simulação são comparados aos resultados experimentais na Tabela 1.





**Figura 1** – Esquema do processo de pasteurização do leite



**Figura 2** – Simulação do processo de pasteurização

Como pode-se ver na Figura 2, a simulação é composta de: Um aquecedor, que é responsável pelo aquecimento inicial do leite, um regenerador, que aproveita o calor do próprio leite para o início de seu resfriamento e por fim um resfriador que faz o resfriamento final do leite. Os tubos que transportam o leite estão nomeados da forma: p1, p2, p3/p4, p5/p6, p7 e p8. Os tubos que transportam o fluido de resfriamento (água) são: h1, h2, c1 e c2.





**Tabela 1** – Comparação das temperaturas nos resultados simulados e reais

T <sub>Real</sub> (°C)	T <sub>Simulação</sub> (°C)	T <sub>Real</sub> (°C)	T <sub>Simulação</sub> (°C)
Tp1=19.4 ±0.1	Tp1=19.4	Tp8=18.8 ±0.5	Tp8=20.54
Tp2=54.6 ±0.3	Tp2=55.83	Th1=76.3 ±0.2	Th1=76.3
Tp3=73.1 ±0.5	Tp3=73.44	Th2=69.0 ±0.2	Th2=70.48
Tp4=72.8 ±0.4	Tp4=73.44	Tc1=10.1 ±0.4	Tc1=10.10
Tp5=72.3 ±0.3	Tp5=71.40	Tc2=14.3 ±0.1	Tc2=14.88
Tp6=71.3 ±0.1	Tp6=71.40		
Tp7=33.4 ±0.1	Tp7=35.02		

## Conclusões

O processo foi simulado de forma satisfatória no software COCO que possui o diferencial de ser gratuito e aberto. Com a simulação, pôde-se detectar várias propriedades do sistema de forma rápida e boa precisão.

**Agradecimentos** (Arial 12, Negrito, alinhado à esquerda)

À fundação Araucária e a Universidade Estadual de Maringá (UEM).

## Referências

Aguiar, Helena F., and Jorge AW Gut. "Continuous HTST pasteurization of liquid foods with plate heat exchangers: mathematical modeling and experimental validation using a time–temperature integrator." **Journal of Food Engineering** 123 (2014): 78-86.

Nema, Prabhat Kumar, and A. K. Datta. "Improved milk fouling simulation in a helical triple tube heat exchanger." **International Journal of Heat and Mass Transfer** 49.19 (2006): 3360-3370.

