

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelagem Matemática da temperatura nos silos de armazenamento de grãos usando a equação diferencial do resfriamento de Newton

Sergio N. Turibus¹

Departamento de Matemática, UEMA, Balsas, MA

Zaqueu Alves de Miranda²

Departamento de Matemática, UEMA, Balsas, MA

Nos processos de armazenamento de grãos, alguns fatores como a temperatura e a umidade podem influenciar na qualidade final do produto. Nesse processo ocorre um controle rigoroso da temperatura e da umidade. A variação desses parâmetros podem comprometer os grãos, levando à perda de qualidade dos mesmos [2, 4]. Portanto, se faz necessário ter meios pelos quais esses fatores possam ser controlados.

A equação diferencial do resfriamento de Newton (Eq.1), usa a temperatura de um corpo e do meio externo para gerar uma curva de variação [1, 5].

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_m) \quad (1)$$

Na Eq.1, k é uma constante de proporcionalidade, T é a temperatura do corpo e T_m é a temperatura do meio externo. A solução da equação (Eq. 1) é:

$$T = T_m + ce^{-kt} \quad (2)$$

A Eq. 2, pode ser usada para determinar a variação da temperatura no interior dos silos de armazenamento de grãos em relação à temperatura do meio externo.

No interior dos silos existem cabos com sensores, localizados em posições diferentes, para determinar a temperatura em diversos pontos. Cada cabo tem em média 6 sensores que determinam a temperatura em relação à altura. O silo estudado tinha 5 cabos, tendo 6 sensores em cada cabo.

Com os dados da temperatura gerados por cada um desses sensores, através do dispositivo instalado no silo, foram calculados os parâmetros c e k , usados na equação diferencial do resfriamento de Newton (Eq. 1) [3, 5].

Após a definição dos parâmetros c e k , foi desenvolvida uma rotina com o *Software Scilab*, que gerou a curva da temperatura no interior do silo em relação ao meio externo Fig.1.

¹sergioturibus@professor.uema.br

²zaquel.bio@hotmail.com

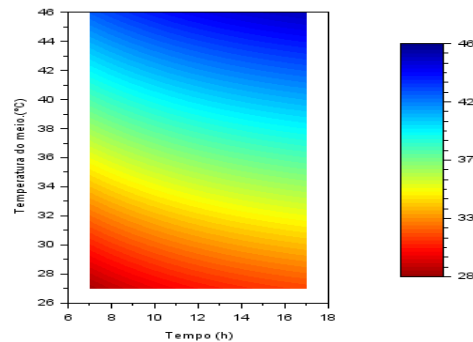


Figura 1: Relação da temperatura no interior do silo e o meio externo.

Os resultados da simulação de acordo com o gráfico (Fig. 1) mostram valores elevados da temperatura no decorrer do dia, tendo valores alto no final da tarde. Sendo necessário o uso de equipamentos para fazer a aeração, deixando assim os grãos em temperatura favorável à sua conservação.

Como os silos são construídos com chapas de metal, elas esquentam durante o dia, favorecendo o aumento da temperatura no interior dos silos no final da tarde.

Referências

- [1] Bassanezi, R. C., *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática*, Edit. Contexto, 2007, 3aEd.,S. Paulo
- [2] Baudet, L. Armazenamento de sementes. In: *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*, Peske, S.T.; Rosenthal, M.D.; Rota, G.R.M. (Eds.), Pelotas: UFPel Editora e gráfica universitária, p. 369-418, 2003.
- [3] Figueiredo, D. G.; Neves, A. F. *Equações Diferenciais aplicadas*. Edit. IMPA, 2015, 3aEd.,Rio de Janeiro
- [4] Fonseca, M. J. de O. Secagem e armazenamento. In: *Cultivo do sorgo*, Rodrigues, J. A. S.; Versiani, R. P.; Ferreira, M. T. R. (Ed.). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2). Biblioteca: Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27498/1/Secagem-armazenamento.pdf>. Acesso em 20/03/2018.
- [5] Zill, D.G. *Equações Diferenciais com Aplicações em Modelagem*. São Paulo: Thomson Learning, 2003.