

Modelagem Matemática do Impacto do Fenômeno do Aquecimento Global no Custo Energético do Processo de Aeração em Armazéns de Grãos

Vanessa R. Fernandes,¹ Marcia F. B. Binelo,² Manuel O. Binelo³
PPGMMC - UNIJUÍ, Ijuí, RS

A produção de grãos vem crescendo a cada ano. Na safra 2022/23 é esperado um incremento de 14% ou 38,2 milhões de toneladas de grãos [2]. Após a colheita, estes grãos passam por um processo de limpeza e secagem para, então, serem armazenados até a sua comercialização.

O grão armazenado pode ser considerado um ecossistema artificial, que sofre com interações constantes com fatores abióticos (temperatura, umidade relativa, teor de umidade) e bióticos (insetos, ácaros, fungos) [5]. Nesse sentido, a aeração torna-se uma técnica importante para manter a segurança e qualidade dos grãos.

A aeração consiste na passagem forçada do ar ambiente pela massa de grãos, com o auxílio de ventiladores, a fim de resfriar os grãos, mantendo-os com temperatura e umidade em níveis adequados [3]. Devido à utilização do ar ambiente, o processo de aeração é diretamente influenciado pelas mudanças climáticas.

Sabe-se que a sociedade vem sofrendo com o aquecimento global devido ao aumento de gases de efeito estufa, principalmente CO_2 , que acarreta em mudanças climáticas pelo mundo. Uma das influências das mudanças climáticas no processo de aeração é em relação ao custo energético, uma vez que o aquecimento global faz com que sejam registradas temperaturas ambientes mais elevadas. Conseqüentemente, necessita-se de mais horas de aeração para resfriar os grãos, resultando em um custo energético maior [1, 5].

Tendo em vista a previsão de aumento de 3,2 °C na temperatura devido ao aquecimento global até o final do século [6], torna-se necessário o uso de modelos matemáticos para estimar o custo energético do processo de aeração no futuro.

Nesse sentido, autores modelaram matematicamente os impactos das mudanças climáticas na aeração de feijão em 11 mesorregiões do estado de Minas Gerais (Brasil). Diante disso, verificou-se um aumento das horas de aeração e, conseqüentemente, um custo energético maior. Ademais, os autores ressaltam a importância de verificar os impactos do aquecimento global no processo de armazenagem de grãos em todo o país [4].

A partir disso, este trabalho tem como objetivo modelar matematicamente o impacto do aquecimento global no custo energético do processo de aeração em armazéns de grãos de diferentes regiões do Brasil. Para isso, serão obtidos dados observacionais meteorológicos, de temperatura dos grãos armazenados e do processo de aeração de diferentes regiões do Brasil. Com estes dados, será criada uma rede neural artificial que aprenda a relação entre os dados meteorológicos e o processo de resfriamento dos grãos. Assim, com o modelo neural, será possível simular diferentes cenários considerando o aumento de temperatura causado pelas mudanças climáticas, analisando, por fim, o impacto do aquecimento global no custo energético do processo de aeração.

¹vanessa.fernandes@sou.unijui.edu.br

²marcia.brondani@unijui.edu.br

³manuel.binelo@unijui.edu.br

Até o momento, realizou-se a criação do modelo neural. Para tal, foram utilizados dados disponibilizados por [3], sendo eles: temperatura dos grãos, temperatura ambiente e horas de aeração. Os dados foram extraídos de um silo vertical, equipado com sistema de aeração e termometria.

A partir destes dados, foram utilizados como entrada da rede neural artificial (RNA) a diferença entre a temperatura do grão e a temperatura ambiente para cada momento de aeração, assim como a quantidade de horas de aeração. Para saída da rede neural, calculou-se o resfriamento dos grãos à medida que eram submetidos ao processo de aeração.

A RNA foi desenvolvida em linguagem de programação Python, utilizando a biblioteca neurolab. Quanto à arquitetura da RNA, foram utilizados 240 dados, sendo misturados e, então, 80% deles destinados ao treinamento, enquanto os 20% restantes usados para teste. Utilizou-se duas camadas de neurônios, com 8 neurônios na primeira camada e 1 neurônio na segunda camada, visto que se possuía apenas uma saída.

Com base nos dados e parâmetros estabelecidos, a RNA foi executada 10 vezes, sendo sua eficiência avaliada por meio do erro absoluto médio das simulações, obtendo 0,57 °C no treinamento e 0,62 °C no teste. Esses erros podem ser considerados muito baixos, visto que os sensores de temperatura podem apresentar erro de 1 °C, o que demonstra um ótimo desempenho da RNA no processo de simulação.

Por fim, destaca-se que esse é apenas um resultado parcial, de modo que o próximo passo será obter os dados observacionais com a empresa parceira, que possui silos de armazenagem em diversas regiões do Brasil. Isso possibilitará a execução da RNA e determinação do custo energético do processo de aeração a partir das novas temperaturas decorrentes do aquecimento global.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”.

Referências

- [1] L. C. C. Canizares, N. S. Timm, G. H. Lang, C. A. Gaioso, C. D. Ferreira e M. Oliveira. “Effects of using wind exhausters on the quality and cost of soybean storage on a real scale”. Em: **Journal of Stored Products Research** 93 (2021), p. 101834. DOI: 10.1016/j.jspr.2021.101834.
- [2] CONAB. **Boletim de safra 2022/23 - 5° levantamento**. Online. Acessado em 06/03/2023, https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/46405_78484807fbdaed98837e6c8123138972.
- [3] O. A. Khatchatourian, M. O. Binelo, R. Neutzling e V. Faoro. “Models to predict the thermal state of rice stored in aerated vertical silos”. Em: **Biosystems Engineering** 161 (2017), pp. 14–23. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2017.06.013.
- [4] D. C. Lopes e A. J. Steidle Neto. “Effects of climate change on the aeration of stored beans in Minas Gerais State, Brazil”. Em: **Biosystems Engineering** 188 (2019), pp. 155–164. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2019.10.010.
- [5] J. A. Moses, D. S. Jayas e K. Alagusundaram. “Climate Change and its Implications on Stored Food Grains”. Em: **Agricultural Research** 4 (2015), pp. 21–30. DOI: 10.1007/s40003-015-0152-z.
- [6] ONU. **O que são mudanças climáticas?** Online. Acessado em 06/03/2023, <https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-sao-mudancas-climaticas>.