

## Resenha sobre o artigo intitulado “A multi-objective genetic algorithm based approach for location of grain silos in Paraná State of Brazil”

Antonio C. da Silva Júnior (20/12/2020)

O trabalho supramencionado (<https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.07.019>), publicado na revista Computers & Industrial Engineering (ISSN 0360-8352) em 07/2017, foi desenvolvido por Steiner Neto et al. e apresenta uma solução para o problema do déficit de armazenamento de grãos do estado do Paraná. De acordo com os autores, a produção de grãos no Brasil havia aumentado cerca de 300% nos últimos 20 anos, colocando o Brasil, no cenário mundial, como o segundo maior produtor de soja e o terceiro maior produtor milho, grãos que representam cerca de 85% da produção total de grãos no Brasil. Entretanto, a capacidade de armazenamento não aumentou na mesma proporção, acarretando algumas desvantagens comerciais, uma vez que boa parte dos produtores são obrigados a exportar os grãos imediatamente após a colheita, ao invés de aguardar um momento mais lucrativo para efetuar a comercialização. Além disso, também alertam sobre o alto custo do transporte rodoviário, clara desvantagem do Brasil, um país com extensões continentais, com relação a outros países exportadores de grãos da América do Sul. Assim sendo, a proposta do artigo é apresentar uma ferramenta gerencial para instalação de silos para o armazenamento de grãos, capaz de prescrever não só o número de silos necessários para superar a déficit de armazenamento, mas também a localização ótima de cada um deles.

A solução do problema foi desenvolvida em duas fases. Na primeira fase um algoritmo genético customizado foi aplicado para particionar os 399 municípios paranaenses em k regiões de armazenamento. Este modelo foi composto por duas funções objetivo: a primeira com foco em maximizar a homogeneidade dos municípios por região, quanto ao déficit de armazenamento, ao passo que a segunda foi aplicada com o objetivo de reduzir o custo do transporte dos grãos entre regiões. Na segunda fase dois modelos foram aplicados: um de Programação Não Linear para definir o número ótimo de novos silos, e um de Programação Linear Binária para prescrever quais municípios deveriam receber os novos silos. Entre as possíveis soluções, os autores optaram, para efeito de análise, a desenvolvida a partir do particionamento do estado em 63 regiões de armazenamento, uma vez que este número de regiões apresenta equilíbrio entre o custo de instalação de novos silos, variável que tende a aumentar à medida que o número de regiões aumenta, e o custo de transporte entre regiões, variável que tende a diminuir diante do aumento do número das regiões. Nesta solução, das 63 regiões, 4 não apresentaram déficit de armazenamento, dispensando a necessidade de instalação novos silos e das 59 regiões que deveriam receber os novos silos, somente em duas delas os silos seriam instalados em mais de um município, uma vez que por questões operacionais havia a restrição de no máximo 12 novos silos por município.

A solução apresentada pelos autores demonstrou-se ser não só plausível como necessária no cenário descrito, uma vez que outros estados brasileiros por sofrerem com o déficit de armazenamento, colaboram para tornar o período de exportação de soja e milho caótico nos portos e estradas brasileiras, o que deixa evidente que o déficit de armazenamento impacta o

país em diversos aspectos. Além disso, outros países da América do Sul vêm aumentando suas produções de grãos ano após ano, o que torna crível a possibilidade de também sofrerem com o problema do déficit de armazenamento no futuro. Chamou a atenção também que a abordagem pode ser adaptada para resolver diversos problemas, não só do setor da agricultura, inclusive ao analisar as referências bibliográficas é possível notar que uma solução semelhante foi aplicada pelos autores em um problema de particionamento do sistema de saúde do Paraná. Assim sendo, diante do poder de generalização da solução, entende-se que outras localidades e cenários podem ser beneficiados com sua implementação.