

Um Estudo da Programação da Produção de Iogurtes via Modelos de Programação Inteira Mista

Deisemara Ferreira¹
DFQM/UFSCar, Sorocaba, SP
Gabriela C. Reinoso²
DEP/UFSCar, Sorocaba, SP

No presente trabalho tem sido investigado o planejamento da produção de iogurtes, utilizando ferramentas da Otimização Linear Inteira Mista.

A decisão de explorar o planejamento da produção de iogurtes é respaldada pela análise dos dados de mercado, aliada à crescente tendência de adoção de hábitos alimentares mais saudáveis. Segundo a [2], plataforma online alemã especializada em coleta e visualização de dados, o mercado de iogurtes no Brasil está em constante expansão, apresentando receitas significativas que, em 2024, deverão atingir US\$ 3,81 bilhões. Este mercado é projetado para crescer anualmente a uma taxa composta de crescimento anual (CAGR) de 6,22% entre 2024 e 2028. Este crescimento robusto sublinha a necessidade vital de uma programação e planejamento de produção eficientes e estratégicos para atender à demanda crescente, maximizar a lucratividade e tornar as fábricas competitivas. [2]

Em relação aos números da população total do Brasil, espera-se que sejam geradas receitas per capita de US\$ 17,52 em 2024. Além disso, prevê-se que o volume total de iogurtes no mercado brasileiro alcance 2,24 bilhões de kg até 2028, com um crescimento de volume projetado de 3,3% em 2025. O volume médio por pessoa no mercado de iogurtes no Brasil deverá ser de 9,1 kg em 2024. Esses números refletem a popularidade e o consumo regular do produto, destacando a importância de atender às preferências e necessidades dos consumidores de maneira eficiente.

No contexto global, a China lidera com receitas estimadas em US\$ 45,720 milhões em 2024, destacando a escala e a importância do mercado asiático no panorama mundial de iogurtes.

A programação e o planejamento da produção de iogurtes são cruciais para enfrentar os desafios associados ao crescimento do mercado. A produção de iogurtes envolve uma série de fatores complexos, incluindo a gestão de matérias-primas perecíveis, a coordenação de diferentes etapas de produção, o controle de qualidade rigoroso; esse último fator implica em manutenção adequada do maquinário. A implementação de técnicas avançadas de otimização e controle de produção pode ajudar a minimizar custos, reduzir desperdícios e melhorar a eficiência operacional.

O modelo de Programação Linear Inteira Mista (MILP) proposto é baseado no trabalho de [1]. Esse modelo foi estendido para incluir restrições de agendamento de manutenção da máquina de envase.

Testes computacionais iniciais têm mostrado que é possível decidir simultaneamente o agendamento das manutenções e a programação da produção. A Figura 1 ilustra uma solução onde a manutenção foi inserida. Ela se refere ao dia 11 do horizonte de planejamento estudado.

¹deise@ufscar.br

²gabriela.reinoso@estudante.ufscar.br

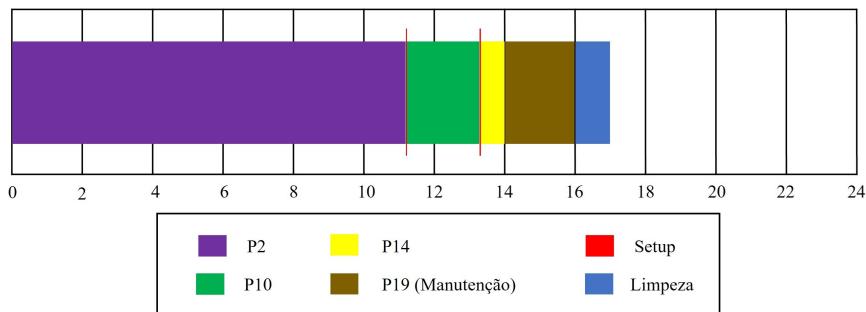


Figura 1: Gráfico de Gantt Programação da Produção. Fonte: autoria própria.

É importante destacar que, conforme ilustrado na figura, não há consideração de *setup* antes ou depois da manutenção. Isso ocorre porque se pressupõe que, intrinsecamente, a máquina passa por uma preparação tanto antes quanto após a manutenção.

O estudo evidencia o potencial dos modelos de otimização na resolução de problemas reais da indústria.

Testes computacionais estão em andamento. Instâncias da literatura com 18 produtos e 6 períodos são resolvidas de forma eficiente em alguns minutos; contudo, instâncias mais robustas, com 18 produtos e 18 períodos, exigiram mais de 86 horas para alcançar a solução ótima. Esses resultados reforçam a necessidade do desenvolvimento de métodos de solução mais eficientes, especialmente para instâncias de grande porte.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) processos 315874/2021-0, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processos 2023/08977-5, 2022/05803-3.

Referências

- [1] P. Doganis e H. Sarimveis. “Optimal scheduling in a yogurt production line based on mixed integer linear programming”. Em: **Journal of Food Engineering** 80.2 (2007), pp. 445–453.
- [2] Statista. **Yogurt - Brazil**. <https://www.statista.com/outlook/cmo/food/dairy-products-eggs/yogurt/brazil> (Acesso em: 02 de junho 2024). 2024.