

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Planejamento Ótimo de Colheita de Cana Utilizando o Método Graus-dias e a Técnica de Programação por Metas

Camila de Lima ¹

Helenice de Oliveira Florentino ²

Daniela Renata Cantane ³

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biotecnologia, Departamento de Bioestatística, Botucatu - SP

Paulo Roberto Isler ⁴

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Boituva - SP

1 Introdução

O Brasil é mundialmente o maior produtor e o maior exportador de açúcar e etanol [1] e por isso possui grandes companhias sucroenergéticas com complexos sistemas de gerenciamento, o que influencia diretamente nas tomadas de decisões. Nesse contexto, as técnicas de otimização são indispensáveis para o planejamento eficiente de produção [2], [5].

Um planejamento adequado de plantio e colheita no cultivo da cana, considerando as condições climáticas é fundamental para suprir as demandas da usina e obter alta produtividade. Uma estratégia que considera a temperatura para estimar o crescimento e a maturação da cana é o método graus-dias, o qual consiste na contagem do acúmulo diário de unidades térmicas entre as temperaturas base mínima e máxima que determinam a faixa ideal para o desenvolvimento vegetativo [3].

Assim, nesse trabalho é proposto um modelo matemático que considera o método graus-dias e a técnica de programação por metas (do inglês: *Goal Programming*) [4] em sua formulação, de forma a permitir determinar o melhor período de colheita da cana e obter a máxima produção de sacarose e assim, uma alta produtividade, atendendo a demanda da usina em cada mês de colheita.

2 Modelo de Otimização

Neste problema considera-se uma região dividida em k talhões, nos quais já estão plantadas n variedades de cana. São conhecidas as características particulares de cada

¹cla.silva@unesp.br

²helenice.silva@unesp.br

³daniela.cantane@unesp.br

⁴pauloisler@ifsp.edu.br

variedade, bem como as informações relacionadas ao histórico de cana plantada em cada um dos talhões. No cultivo da cana, são necessários ν graus-dias acumulados (GDA) para que seja alcançado o pico de maturação. Dessa forma, o problema abordado consiste em determinar quais os talhões deverão ser colhidos a cada mês m , tendo como meta a colheita no período de máxima maturação associado aos ν GDA em cada talhão. Visando facilitar a modelagem utiliza-se a técnica de programação por metas, adicionando variáveis de desvio, o que permite uma relaxação no número de GDA, e assim, a função objetivo passa a ser a minimização dos desvios adicionados, de forma a atender a demanda de cana da usina. Também deverão ser respeitados outros requisitos da usina como os percentuais de sacarose e a capacidade de moagem.

3 Considerações

A modelagem proposta tem uma contribuição significativa para a área agrária, visto que as mudanças climáticas têm causado alterações consideráveis na fenologia e nos eventos do ciclo de vida das plantas. Além disso, atualmente nota-se uma grande necessidade de trabalhos que envolvam as condições climáticas no planejamento de colheita da cana.

4 Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Biometria do Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu, à CAPES pela bolsa do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES/ Processo: 317796/2019-01) e ao suporte financeiro do CNPq (Processo: 302454/2016-0) e da Fapesp (Processo: 2013/07375-0).

Referências

- [1] Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). *Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, terceiro levantamento*. Brasília, 2018.
- [2] H. O. Florentino, M. V. Pato, D. Jones and Cantane, D. R. Biomass Production and Uses, *Production and management of sugarcane biomass process optimization*, 1:11–28, 2015.
- [3] Isler, P. R. Planejamento ótimo de plantio e colheita da cana-de-açúcar utilizando graus-dias. Tese(Doutorado). UNESP, Botucatu, 2016.
- [4] D. Jones and M. Tamiz, Practical Goal Programming, *International Series in Operations Research Management Science*. Springer, 2010.
- [5] C. Lima, A. R. Balbo, and H. O. Florentino. A hybrid approach combining interior-point and branch-and-bound methods applied to the problem of sugarcane waste. *Journal of the Operational Research Society*, 67(1):1-20, 2017.