Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics, v. 6, n. 2, 2018.

Trabalho apresentado no XXXVIII CNMAC, Campinas - SP, 2018.

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Aplicação da Programação Linear em Problemas Agrícolas

Daniely Reghim[1]
Glaucia M. Bressan[2]
Departamento Acadêmico de Matemática, UTFPR, Cornélio Procópio, PR

1 Estudo de Caso

Nos dias atuais, os setores agroindustriais tem buscado o aprimoramento e o conhecimento tecnológico de suas áreas de atuação, devido à acirrada concorrência no mercado. Esse fato motiva o desenvolvimento de otimização de ações, como produzir alimentos evitando-se o desperdício de matéria-prima e insumos [2]. A agricultura orgânica, por sua vez, tem adaptado antigas práticas às mais atuais tecnologias de produção com o objetivo de aumentar a produtividade, cultivando produtos mais saudáveis e reduzindo impactos ambientais [3]. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é formular um problema de produção agrícola como um Problema de Programação Linear [1] e aplicar métodos de otimização que maximizem o lucro de produtos agrícolas, respeitando as limitações do solo e do local em estudo. Este estudo de caso foi realizado em um sítio na região rural do município de Uraí, PR, com uma área total de 24,2 hectares, onde se produz alimentos orgânicos a fim de serem comercializados em mercados e feiras. A Tabela 1 exibe a produtividade em kg por m^2 dos principais produtos do local e o lucro por kg de produção.

Tabela 1: Produtividade do local em estudo

Cultura	Produtividade em kg por m^2	Lucro por kg de Produção
Tomate BRS	0,10	2,00 centavos
Tomate sweet have	0,10	1,30 centavos
Abobrinha italiana PX	0,07	1,45 centavos
Abobrinha menina bárbara	0,02	1,45 centavos

Por falta de um local de armazenamento próprio, a produção máxima está limitada a 35 toneladas. A área cultivável do sítio é de 66.550 m^2. Para atender às demandas de seu próprio sítio, é imperativo que se plante 500 m^2 de tomate BRS, 500 m^2 de tomate sweet have, 650 m^2 de abobrinha italiana PX e 160 m^2 de abobrinha bárbara.

Com base no modelo de [1], o problema em estudo foi modelado como um Problema de Programação Linear, de acordo com as equações a seguir, em que (1) representa a

[1]danielyreghim@alunos.utfpr.edu.br - aluna de iniciação científica
[2]glauciabressan@uftpr.edu.br - orientadora

 © 2018 SBMAC

função objetivo (maximizar os lucros), multiplicando-se os valores da Tabela 1, (2) a (4) as restrições do problema e (5) as condições de não-negatividade. As variáveis de decisão representam a área em m^2 a ser plantada da cultura: x_1 = tomate BRS; x_2 = tomate sweet have; x_3 = abobrinha italiana PX e x_4 = abobrinha menina bárbara.

$$\max\ 0,2x_1 + 0,13x_2 + 0,1015x_3 + 0,029x_4 \tag{1}$$

sujeito à: Restrições associadas à demanda do sítio m^2:

$$x_1 \geq 500, \quad x_2 \geq 500, \quad x_3 \geq 650, \quad x_4 \geq 160 \tag{2}$$

Restrição de área total (área cultivável):

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 66550 \tag{3}$$

Restrição associada ao armazenamento (kg):

$$0,1x_1 + 0,1x_2 + 0,07x_3 + 0,02x_4 \leq 35000 \tag{4}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \tag{5}$$

De acordo com [1], este tipo de Problema de Programação Linear pode ser resolvido eficientemente aplicando-se o Método Simplex, que consiste em um processo iterativo para a obtenção da solução ótima, ou seja, a solução que maximiza a função (1) sujeito às restrições (2) a (5). Os resultados são obtidos por meio da aplicação do Método Simplex, cujo algoritmo pode ser visto em [1], com apoio computacional do software LINDO (www.lindo.com). A solução ótima obtida, após 4 iterações, apresenta um lucro máximo de 13183,62 centavos e as variáveis de decisão (área em m^2 a ser plantada de cada produto) apresentam os seguintes valores: x_1= 65240 m^2, x_2= 500 m^2, x_3= 650 m^2 e x_4= 160 m^2.

A análise de sensibilidade fornece intervalos de variação das constantes e dos coeficientes da função objetivo para os quais a base do método Simplex permanece inalterada. Desta forma, a variação dos coeficientes da função objetivo pode ocorrer nos intervalos: $0,13 \leq x_1 \leq \infty; 0 \leq x_2 \leq 0,2; 0 \leq x_3 \leq 0,2; 0 \leq x_4 \leq 0,2$. Por exemplo, atribuindo-se $0,2x_2$ na função objetivo, o lucro máximo aumenta $0.07 \times 500 = 35$ centavos, ou seja, passa a ser $13183,62 + 35 = 13218,62$ centavos. Analogamente para os demais parâmetros, pode-se obter o lucro máximo sem a necessidade de executar o método novamente.

Referências

[1] M. C. Goldbarg e H. P. L. Luna. *Otimização combinatória e programação linear*. 2a edição, Elsevier, Rio de Janeiro, 2005.

[2] C. A. N. Oliszeski. Modelos de planejamento agrícola: um cenário para otimização de processos agroindustriais, Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, UTFPR, (2011).

[3] J. G. P. Ormond, S. R. L. Paula, P. Faveret Filho, L. T. M. Rocha. Agricultura orgânica: quando o passado é futuro. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, 15:3-34, 2002

© 2018 SBMAC