

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

A Programação Linear na Agromatemática

Juliana Baroni Azzi ¹

Departamento de Matemática, UFRRJ, Seropédica, RJ

Fabiano Marcos de Lima ²

Departamento de Matemática, UFRRJ, Seropédica, RJ

Thiago Alves de Souza³

Departamento de Matemática, UFRRJ, Seropédica, RJ

Angel Ramon Sanchez Delgado⁴

Departamento de Matemática, UFRRJ, Seropédica, RJ

O chamado grupo de Agromatemática, registrado no diretório de grupos de pesquisas do CNPq, trabalha com modelagem matemática e computacional de ensaios agropecuários, florestais e de poluição ambiental, utilizando elementos de otimização (programação linear, inteira e não linear), estatística e equações diferenciais.

A programação linear (PL) consiste na maximização ou minimização de uma função linear (função objetivo), respeitando-se um sistema linear de igualdades ou desigualdades (restrições do modelo). Essas restrições determinam uma região chamada conjunto de soluções viáveis. A melhor das soluções viáveis, isto é, aquela que maximiza ou minimiza a função objetivo, denomina-se solução ótima [1]. Em geral, ao produtor agrícola interessa a determinação de um padrão ótimo de cultivo das culturas, de forma que a receita líquida seja máxima quando realizada uma racionalização de água e terra. Além disso, é interessante saber qual é a taxa de mudança na receita líquida, quando feita uma variação no volume de água disponível e nas áreas irrigáveis mensalmente, ou seja, qual é o esquema ótimo para comercialização dos insumos. O objetivo deste trabalho é utilizar a modelagem primal-dual de PL para selecionar as culturas e os meses de plantio que proporcionem uma maximização da receita líquida do agricultor, assim como a determinação dos preços dos insumos (água e terra irrigável). No planejamento agrícola, com limitações de água e terra, procura-se selecionar as culturas e os meses de plantio em um perímetro irrigado composto por um conjunto de lotes, que proporcionem a maximização da receita líquida e a melhor utilização dos recursos disponíveis. O problema é determinar um padrão ótimo de cultivo das culturas para cada lote, de tal maneira que a receita líquida seja máxima quando feita uma racionalização dos recursos. Esquemáticamente, o modelo de programação linear para o problema apresentado, pode ser equacionado conforme equações (1) a (4):

¹juliana.baroni@gge.inatel.br

²fabianomarcos1@hotmail.com

³tas.ufrj@hotmail.com

⁴asanchez@ufrj.br

$$\text{Maximizar} \quad \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{12} (p_{ij}y_j - c_i) x_{ij} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{12} r_{ij}x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{Sujeito a:} \quad \sum_{i=1}^m v_{ij}x_{ij} \leq VT_j, \quad j = 1, \dots, 12 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq AT_j, \quad j = 1, \dots, 12 \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, 12 \quad (4)$$

em que: i representa a cultura, j representa o mês, p_{ij} preço da cultura i no mês j (R\$ Kg^{-1}), y_i produtividade média da cultura i ($Kg ha^{-1}$), c_i a média dos custos médios da cultura i (R\$ ha^{-1}), x_{ij} área cultivada com a cultura i no mês j (ha), v_{ij} volume de água utilizado com a cultura i no mês j (m^3ha^{-1}), VT_j volume total de água disponível no mês j (m^3) e AT_j área total disponível no mês j (ha). A equação (1) descreve a função objetivo, a ser maximizada, e as equações (2) e (3) correspondem às restrições de volume de água e área, respectivamente. A equação (4) é a condição de não-negatividade das variáveis de decisão.

Além da solução ótima do problema primal é importante saber a taxa de mudança na receita líquida quando feita uma variação no volume de água disponível e nas áreas irrigáveis por mês, ou seja, qual é o esquema ótimo da comercialização dos insumos (água e terra). Neste caso, deseja-se o menor valor total de produção se é aumentado em uma unidade m^3 do volume total de água disponível em um hectare a área irrigada no respectivo lote. Matematicamente, procura-se uma solução ótima do problema de PL descrito nas equações (5) a (7):

$$\text{Minimizar} \quad \sum_{j=1}^{12} VT_j u_j + \sum_{j=1}^{12} AT_j w_j \quad (5)$$

$$\text{Sujeito a:} \quad v_{ij}u_j + w_j \geq r_{ij}, \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, 12 \quad (6)$$

$$u_j, w_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, 12 \quad (7)$$

onde u_j é o preço do volume total de água, w_j é o preço do arrendamento de um hectare de terra irrigada, e r_{ij} a receita líquida marginal. A geração de esquemas ótimos primal-dual para produção e comercialização da produção agrícola com limitações de água e terra, representa uma visão ampla em seu planejamento com insumos limitados.

Referências

- [1] A. F. U. S. Macambira, N. Maculan, L. A. F. Cabral, L. L. Pinto. *Programação Linear*. Editora da UFPB, João Pessoa, 2016.