



XXV Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

18 a 20 Outubro Campinas | Brasil

25 anos

2017



Estudos sobre problemas de Corte de Estoque Unidimensional: modelos e técnicas de resolução.

Daniel Ideriha* , Carla T. L. S. Ghidini

Resumo

O problema de corte de estoque unidimensional, presente em diversas indústrias de manufatura, tais como, indústrias de papel, aço, alumínio, entre outras, foi o tema central dessa pesquisa. Existem diversos modelos matemáticos de programação linear inteira para representar este problema e dependendo do tipo de processo produtivo em que ele está inserido um modelo se adequa melhor que o outro. Para a resolução desses modelos matemáticos, encontramos na literatura uma grande variedade de métodos, tanto exatos quanto heurísticos. Nesse trabalho, além dos modelos matemáticos, os métodos clássicos de solução, Método Simplex com Geração de Colunas, Branch-and-Bound e Cortes de Gomory foram bastante estudados, analisados e comparados.

Palavras-chave:

Programação Linear, Problemas de corte unidimensional, Métodos de solução.

Introdução

O problema de corte de estoque (PCE) unidimensional consiste em cortar objetos grandes e padronizados disponíveis em estoque para produzir um conjunto de itens menores, visando atender à demanda de tais itens e satisfazer algum critério de otimização, que pode ser por exemplo, minimizar o número total de objetos cortados ou a perda de material.

Chamamos de padrão de corte a maneira como um objeto é cortado para produzir itens demandados, o qual pode ser associado a um vetor m -dimensional,

$$a_j = (a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{mj})^T,$$

em que a_{ij} é a quantidade de itens do tipo i no padrão de corte j .

Seja x_j o número de vezes que o objeto é cortado usando o padrão j . O PCE unidimensional pode ser modelado como um problema de programação linear inteiro da forma:

$$\text{Min } x_1 + x_2 + \dots + x_n \quad (1)$$

$$\text{s.a. } a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{n1}x_n = d_1, \quad i = 1, \dots, m \quad (2)$$

$$x_n \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \text{ e inteiros.} \quad (3)$$

A função objetivo (1) minimiza o número de objetos de cortados. As restrições (2) garantem que a demanda dos itens i seja atendida e as restrições (3) são de não-negatividade e integralidade das variáveis.

Existem outros modelos matemáticos para representar situações diversificadas, tais como, vários tipos de objetos, estoque de objetos e itens, restrições de recursos, etc.

Dois fatores contribuem para tornar a resolução dos modelos matemáticos do PCE unidimensional impraticável: integralidade das variáveis e grande número de variáveis. Porém, a estrutura particular dos modelos permite trabalhar implicitamente com as variáveis. Além disso, a restrição de integralidade das variáveis pode ser relaxada e o problema linear resultante pode ser facilmente resolvido.

Resultados e Discussão

Para a resolução dos modelos matemáticos foram estudados os seguintes métodos:

• Método Simplex com Geração de Colunas

Proposto por Gilmore e Gomory (1961) este método é uma variação do clássico método simplex e consiste em, a cada iteração, procurar uma nova coluna para entrar na base que melhore o valor da função objetivo. Para isto, ao invés de examinar todos os possíveis padrões de corte para determinar a coluna de menor custo relativo, o melhor padrão é gerado resolvendo um problema de otimização auxiliar, chamado de problema da mochila. A partir da solução ótima do problema relaxado, que geralmente não é inteira, uma solução inteira para o PCE pode ser obtida utilizando procedimentos heurísticos desenvolvidos por pesquisadores da área, tais como, Wäscher e Gau (1996) e Poldi e Arenales (2006).

• Branch-and-Bound (B&B)

Este método baseia-se na ideia de desenvolver uma enumeração inteligente das soluções candidatas à solução ótima inteira do problema, usando apenas uma fração das soluções factíveis.

• Cortes de Gomory

Em conjunto com o B&B, este método tem como objetivo resolver problemas de programação inteira de forma mais eficiente. Os planos de Corte de Gomory, são inequações lineares que permitem formular um problema inteiro por meio de um corte na região factível do problema original.

Conclusões

O estudo aprofundado da teoria básica de programação linear e inteira, da modelagem matemática do PCE unidimensional em diversas situações e dos métodos clássicos de resolução foi de suma importância para ampliar os conhecimentos em Pesquisa Operacional, o que torna-se um diferencial para um futuro Engenheiro de Produção.

Agradecimentos

Agradecemos à FAEPEX pelo apoio financeiro.

[1] Gilmore, P. C. e Gomory, R. E., A Linear Programming Approach to the Cutting Stock Problem. *Operations Research*, 9 (1961): 849-859.

[2] Poldi, K. C. e Arenales, M. N. Heurísticas para o Problema de Corte de Estoque Unidimensional Inteiro. *Pesquisa Operacional*, 26 (2006): 473-492.

[3] Wäscher, G. e Gau, T., Heuristics for the integer one-dimensional cutting stock problem: a computational study. *OR Spektrum* 18, 131-144, (1996).