Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics, Vol. 3, N. 2, 2015.
Trabalho apresentado no III CMAC - SE, Vitória-ES, 2015.

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Aplicação do Problema Combinado – Corte de Estoque e Dimensionamento de Lotes – em uma Fábrica de Móveis

Giovanna Peral Salvadeo[1]

Glaucia Maria Bressan[2]
Departamento Acadêmico de Matemática, UTFPR, Cornélio Procópio, PR.

Resumo. Devido aos aspectos econômicos e avanços computacionais, estudos de modelos de otimização se fazem necessários para o controle e planejamento de sistemas produtivos. Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho é minimizar os custos de produção de uma fábrica de móveis por meio da aplicação do Problema Combinado, o qual acopla os problemas de *dimensionamento de lotes* e de *corte de estoque*. As soluções são obtidas a partir da aplicação do Método Simplex com apoio computacional e indica a quantidade a ser produzida em cada período de planejamento.
Palavras-chave. Programação Linear, Problema Combinado, Planejamento da Produção

1 Formulação do Problema e Resultados Numéricos

O objetivo deste trabalho é aplicar o Problema Combinado [3] para a minimização dos custos de produção de uma fábrica de móveis do município de Cornélio Procópio, PR. O Problema Combinado acopla dois problemas de otimização linear: o *dimensionamento de lotes* e o *corte de estoque* [2]. Tal problema consiste em decidir a quantidade de produtos finais a serem produzidos em cada período de planejamento tal que minimize os custos da produção, preparação e estocagem e a quantidade de placas a serem cortadas para compor produtos finais. A solução encontrada, chamada de *solução ótima*, é obtida pela aplicação do *Método Simplex* [1]. O Problema Combinado é formulado considerando-se os parâmetros disponíveis em [2] e os dados numéricos fornecidos pela fábrica de móveis desse estudo.

Parâmetros: c_{it}: custo de produção do produto i no período t; hp_{pt}: custo de estocagem da peça p no período t; h_{it}: custo de estocagem do produto i no período t; d_{it}: demanda do produto i no período t; v_j: tempo de corte de placa no padrão j; a_{pj}: número de peças tipo p no padrão j; u_t: tempo máximo de operação da serra; cp: custo da placa a ser cortada; r_{pi}: número de peças tipo p necessárias para formar um produto i.

Variáveis de decisão (valores obtidos na solução ótima): x_{it}: quantidade do produto final i produzido no período t; ep_{pt}: quantidade da peça tipo p em estoque no fim do período t; e_{it}: quantidade do produto final i em estoque no fim do período t; y_{jt}: quantidade de placas

[1] giovannaperal@hotmail.com - bolsista CNPq de iniciação científica
[2] glauciabressan@utfpr.edu.br

cortadas usando o padrão j no período t. O modelo é dado pelas equações (1).

$$
\begin{aligned}
&\min \quad \sum_{i=1}^{2}\sum_{t=1}^{2}(c_{it}.x_{it}+h_{it}.\,e_{it})+\sum_{j=1}^{5}\sum_{t=1}^{2} cp.y_{jt}+\sum_{p=1}^{3}\sum_{t=1}^{2} hp_{pt}.ep_{pt} \\
&s.a: \quad x_{it}+e_{i,t-1}-e_{it}=d_{it} \qquad \forall t=1,2,\ \forall i=1,2 \quad \text{balanço de estoque de produtos finais} \\
&\qquad \sum_{j=1}^{5} a_{pj}.y_{jt}+ep_{p,t-1}-ep_{pt}=\sum_{i=1}^{2} r_{pi}.x_{it} \quad \text{balanço de estoque de peças} \\
&\qquad \sum_{j=1}^{5} v_j.y_{jt}\le u_t \qquad \forall t=1,2,\ \forall j=1,\ldots 5 \quad \text{capacidade da serra} \\
&\qquad x_{it},\ f_{it},\ y_{jt},\ e_{pt}\ge 0 \quad \forall t=1,2 \quad \text{condições de não negatividade}
\end{aligned} \tag{1}
$$

A variável x_{1t} representa "mesa", com custo de produção c_{1t}=255 e demanda d_{1t} =2 para t=1,2. A variável x_{2t} representa "cadeira", com custo de produção c_{2t}=80 e demanda d_{2t}=3 para t=1,2. Os demais parâmetros fornecidos pela fábrica são cp=120, u_t=300 horas, r_{11}=1, r_{21}=5, r_{32}=2, r_{22}=6, h_{1t} =3, h_{2t} =1, hp_{1t} =0,2, hp_{2t} =0,3, hp_{3t} =0,5; peças a serem cortadas são tampo (p=1), pés (p=2), assento/encosto (p=3); os valores de a_{pj} estão na Tabela 1.

Tabela 1: Padrões de Corte de Peças para Produção de Itens Finais

Padrão de Corte	Peça tipo 1 (p=1)	Peça tipo 2 (p=2)	Peça tipo 3 (p=3)	Tempo de corte
j=1	2	0	0	v_1 = 1
j=2	1	88	0	v_2 =1,2
j=3	0	0	35	v_3 =1,5
j=4	0	0	45	v_4 =1,4
j=5	1	8	15	v_5 =1,5

Soluções ótimas foram obtidas a partir da execução do modelo com apoio computacional do software LINDO (*"Linear Interactive and Discrete Optimizer"*). Para t=2 períodos, a solução ótima indica que o custo mínimo de produção é R$1508,09, produzindo-se x_{11}=4 mesas e x_{21}=6 cadeiras em t=1. Comparando-se com o custo de produção que atende a demanda por período (produção de 2 mesas e 3 cadeiras por período) esta solução proporciona economia de 1,54%. Para t=5, a solução ótima apresenta o custo mínimo de R$3758,09, produzindo-se x_{21}=15 cadeiras em t=1, gerando estoque, e x_{14}=10 mesas em t=4. Esta solução proporciona economia de 1,852% em relação à solução adotada pela fábrica, supondo demanda e preços constantes. Com os resultados obtidos, pode-se concluir que a aplicação do Problema Combinado em conjunto com o Método Simplex no estudo da fábrica de móveis é eficiente, pois fornece custo mínimo, sugerindo a antecipação da produção de alguns itens, e proporciona economia em relação à produção por período.

Referências

[1] M. Arenales et al., Pesquisa Operacional: para cursos de engenharia, Rio de Janeiro, Elsevier, (2007).

[2] G. M. Bressan, Solução de sistemas lineares esparsos – aplicação à programação de lotes e cortes, Dissertação de Mestrado em Matemática Aplicada, USP, (2003).

[3] M. C. N. Gramani, Otimização do processo de cortagem acoplado ao planejamento da produção, Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Unicamp, (2001).

DOI: 10.5540/03.2015.003.02.0111