

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Planejamento Anual da Produção de uma Fábrica de Móveis

Gabriela da Silva Oliveira<sup>1</sup>

Glaucia Maria Bressan<sup>2</sup>

Departamento Acadêmico de Matemática, UTFPR, Cornélio Procópio, PR

### 1 Problema Combinado

A Otimização Linear é uma ferramenta que pode auxiliar na decisão do melhor plano de produção em uma indústria, para que um determinado objetivo seja alcançado. Nessa área de pesquisa, dois grandes problemas são estudados: o *dimensionamento de lotes* e o de *corte de estoque* [1]. Na tentativa de minimizar o número de placas a serem utilizadas no processo de corte em peças menores em conjunto com a minimização dos custos de produção e estocagem, surge o Problema Combinado [1, 2], formulado como um Problema de Programação Linear (PPL).

O objetivo desse trabalho é realizar o planejamento anual da produção de uma fábrica de móveis de pequeno porte localizada no município de Cornélio Procópio, PR. Para que a realidade da fábrica seja retratada, considera-se que haja estoque de peças nos períodos anteriores de produção, situação não abordada em trabalhos anteriores, como em [1]. A solução ótima do PPL é encontrada a partir da execução do método *Simplex* com apoio do software LINDO (*“Linear Interactive and Discrete Optimizer”*). As equações (1) a (5) representam a formulação matemática do problema [2].

$$\min \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^{12} c_{it}x_{it} + h_{it}e_{it} + \sum_{j=1}^4 \sum_{t=1}^{12} c_{py_{jt}} + \sum_{p=1}^6 \sum_{t=1}^{12} h_{p_{pt}}e_{p_{pt}} \quad (1)$$

$$x_{it} + e_{i,t-1} - e_{it} = dit; \quad t = 1, \dots, 12; i = 1, 2, 3 \text{ balanço de estoque de produtos finais} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^4 a_{pj}y_{jt} + e_{p,t-1} - e_{p_{pt}} = \sum_{i=1}^3 r_{pi}x_{it}; \quad t = 1, \dots, 12 \text{ balanço de estoque de peças} \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^4 v_j y_{jt} \leq u_t; \quad t = 1, \dots, 12; j = 1, 2, 3 \text{ capacidade da serra} \quad (4)$$

$$x_{it}, e_{it}, y_{jt}, e_{p_{pt}} \geq 0 \quad (5)$$

---

<sup>1</sup>gabrielagsoliveira@gmail.com - aluna de iniciação científica da UTFPR - CP

<sup>2</sup>glauciabressan@utfpr.edu.br - orientadora

*Parâmetros:*  $c_{it}$ : custo de produção do produto  $i$  no período  $t$ ;  $h_{it}$ : custo de estocagem do produto  $i$  no período  $t$ ;  $hp_{pt}$ : custo de estocagem da peça tipo  $p$  no período  $t$ ;  $d_{it}$ : demanda do produto final  $i$  no período  $t$ ;  $r_{pi}$ : número de peças tipo  $p$  necessárias para formar um produto  $i$ ;  $v_j$ : tempo de corte de placa no padrão de corte  $j$ ;  $a_{pj}$ : número de peças tipo  $p$  no padrão  $j$ ;  $u_t$ : tempo máximo de operação da serra;  $cp$ : custo da placa a ser cortada. *Variáveis de decisão:*  $x_{it}$ : quantidade do produto final  $i$  produzido no período  $t$ ;  $e_{it}$ : quantidade do produto final  $i$  em estoque no fim do período  $t$ ;  $ep_{pt}$ : quantidade da peça tipo  $p$  em estoque no fim do período  $t$ ;  $y_{jt}$ : quantidade de placas cortadas usando o padrão  $j$  no período  $t$ . Os padrões de corte, ou seja, as formas como as placas são cortadas em peças menores, podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1: Padrões de Corte

Padrão de corte	$p=1$	$p=2$	$p=3$	$p=4$	$p=5$	$p=6$	Tempo de corte
$j=1$	2	0	0	0	0	0	5 s
$j=2$	1	50	0	0	0	100	350 s
$j=3$	0	0	10	18	30	0	148 s
$j=4$	0	10	13	12	103	0	197 s

O planejamento de produção considera que, no período de 12 meses ( $t=12$ ), há estoques de peças provenientes de cortes de períodos anteriores. As peças necessárias para produção dos itens são tampo da mesa ( $p=1$ ), pé da mesa ( $p=2$ ), viga da mesa ( $p=3$ ), encosto/assento ( $p=4$ ), pé de cadeira/banco ( $p=5$ ) e viga de cadeira/banco ( $p=6$ ). Os parâmetros constantes utilizados fornecidos pela fábrica no ano de 2017 são:  $c_{1t} = R\$255$ , representa o custo da produção do produto final mesa,  $c_{2t}=R\$80$ , de cadeira,  $c_{3t}=R\$60$  de banco,  $cp=R\$137,07$ ,  $r_{11}=1$ ,  $r_{21}=4$ ,  $r_{31}=2$ ,  $r_{42}=2$ ,  $r_{52}=4$ ,  $r_{62}=2$ ,  $r_{43}=1$ ,  $r_{53}=4$  e  $r_{63}=2$ . Os parâmetros de custo de estocagem dos produtos finais e peças, bem como, a demanda dos produtos, são obtidos considerando variações no decorrer dos períodos. Ao executar o modelo, a solução ótima encontrada com a aplicação do Método Simplex é de R\$33600,75, e esta sugere a antecipação da produção de cadeiras,  $x_{21}=204$ , gerando estoque, e a produção de mesas e bancos no segundo período de planejamento:  $x_{12}=42$  e  $x_{32}=77$ . Comparando-se a solução ótima com o custo obtido pela fábrica, sob as mesmas condições, a fábrica atende a demanda por período, apresentando um custo global de produção de R\$35101,55. Portanto, o planejamento proposto reduziu o custo de produção em 4,28%, mostrando-se mais vantajoso que a produção da demanda por período.

## Referências

- [1] G. M. Bressan. Solução de Sistemas Lineares Esparsos – Aplicação à Programação de Lotes e Cortes, Dissertação de Mestrado em Matemática Aplicada, USP, (2003).
- [2] M. C. N. Gramani. Otimização do Processo de Cortagem Acoplado ao Planejamento da Produção, Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Unicamp, (2001).