

## OTIMIZAÇÃO DO BALANCEAMENTO DE UMA LINHA DE MONTAGEM DE CAIXAS DE TRANSMISSÃO UTILIZANDO UM MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR INTEIRA MISTA

**Leandro Magatão,  
Fabio Tadashi Noso,  
Fernando Tiago Pelegrini,  
Cesar Augusto Leal**

**Luiz Carlos de Abreu Rodrigues**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Avenida Sete de Setembro, 3165, 80230-901, Curitiba-PR  
magatao@utfpr.edu.br, fabio.noso@hotmail.com,  
ftpelegrini@hotmail.com, cesarleal1@gmail.com, lcar@utfpr.edu.br

### RESUMO

O presente artigo aborda um estudo de otimização do balanceamento de uma linha de montagem de caixas de transmissão de uma empresa automobilística localizada na região metropolitana de Curitiba, PR. A linha em análise apresenta sinais de desbalanceamento nas atividades realizadas nas estações de trabalho, sendo perceptível ociosidades e sobrecargas entre operadores. Com o objetivo de buscar uma situação de maior equilíbrio na distribuição de tarefas entre as estações e os operadores da linha, o modelo matemático em Programação Linear Inteira Mista (PLIM) apresentado em Magatão *et al.* (2011) foi aprimorado para contemplar características específicas da linha como: tarefas manuais e automáticas e deslocamentos de operadores restritos a conjuntos de estações. Obteve-se, então, uma resposta otimizada para o problema real avaliado. Os resultados obtidos indicam uma possibilidade de diminuição do tempo de ciclo e do número de operadores, com a consequente redução de custos e aumento da eficiência da linha.

**PALAVRAS CHAVE.** Balanceamento de Linha, Programação Linear Inteira Mista, Pesquisa Operacional.

**Área principal:** IND - PO na Indústria. D&GP - PO na Administração & Gestão da Produção.  
**PM - Programação Matemática.**

### ABSTRACT

The proposal of this article is to perform a line balancing optimization study of a gearbox assembly line at a company located in the metropolitan region of Curitiba, PR. The line presents signs of unbalance in the activities performed in the workstations, with noticeable idleness and overloading among workers. In order to seek a better balance in the distribution of tasks between stations and operators, a mathematical model on Mixed Integer Linear Programming (MILP) presented by Magatão *et al.* (2011) has been enhanced to include specific line features, such as: existence of manual and automatic tasks, and dislocation of workers within a limited set of stations. Then, an optimized response was obtained to this present real-world problem. The results indicate a possibility of reduction in both: cycle time and the necessary number of workers, with a consequent cost reduction and improvements in the line efficiency.

**KEYWORDS.** Line Balancing, Mixed Integer Linear Programming, Operational Research.

**Main area:** IND - OR in Industry. AD & GP - OR in Administration & Production Management. PM - Mathematical Programming