

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

---

## Modelagem Matemática do Ponto de Equilíbrio de Produção em um Sistema Não Homogêneo

Filipe Cardoso de Oliveira<sup>1</sup>

Colegiado de Engenharia de Produção, UNIVASF, Juazeiro, BA

Lino Marcos da Silva<sup>2</sup>

Colegiado de Engenharia Elétrica, UNIVASF, Juazeiro, BA

Fabiana Gomes dos Passos<sup>3</sup>

Colegiado de Engenharia de Produção, UNIVASF, Juazeiro, BA

### 1 Introdução

A expressão ponto de equilíbrio (*break-even-point*) expressa o nível de produção na qual não há lucro nem prejuízo para uma empresa [1,2]. Isto é, trata-se do cálculo da produção  $q$  na qual os custos totais de produção se equiparam às receitas totais provenientes da sua venda. A análise do ponto de equilíbrio é uma ferramenta útil para auxiliar gestores nas tomadas de decisões a curto e a longo prazo [2]. Apesar disso, comumente sua abordagem tem sido feita por meio de uma equação envolvendo o preço de venda, o custo variável unitário e o custo fixo, possibilitando o seu cálculo apenas para um tipo de produto por vez, dificultando a sua aplicação no caso em que a linha de produção possibilita a manufatura simultânea de mais de um tipo de produto. Neste trabalho, propomos uma formulação de problema de Programação Linear Inteira para o problema de ponto de equilíbrio que pode ser aplicada a vários produtos simultaneamente.

### 2 O Problema de Ponto de Equilíbrio

Denominando o custo fixo total, o custo variável unitário, o preço de venda e a quantidade a ser produzida por  $CF_t$ ,  $CV_u$ ,  $PV$  e  $q$ , respectivamente, podemos calcular o custo total de produção,  $CT$ , por  $CT = CF_t + q \cdot CV_u$ . Por outro lado, a receita de venda,  $RV$ , é calculada por meio da fórmula  $RV = PV \cdot q$ . Assim, o ponto de equilíbrio será atingindo quando tivermos a igualdade  $RV = CT$ , ou, equivalentemente, fazendo

$$RV \cdot q = CF_t + q \cdot CV_u. \quad (1)$$

---

<sup>1</sup>eng.oliveirafilipe93@gmail.com

<sup>2</sup>lino.silva@univasf.edu.br

<sup>3</sup>fabiana.passos@univasf.edu.br

Da equação (1), obtemos

$$q = \frac{CF_t}{PV - CV_u}, \quad (2)$$

que é a expressão do ponto de equilíbrio para uma empresa que fabrica apenas um tipo de produto [1]. Outra fórmula utilizada para o cálculo da quantidade  $q$ , nas mesmas condições, é dada em [2]:  $q = \frac{RV \cdot CF_t}{RV - CV_u}$ . Porém, em geral, as empresas utilizam suas plantas industriais para produção de mais de um tipo de produtos. Isto é, o sistema de produção é não homogêneo. Dessa maneira, o ponto de equilíbrio, para o caso onde vários produtos  $i$  são considerados, pode ser reescrito pela equação

$$\sum_{i=1}^n [q_i \cdot (PV_i - CV_{ui})] - CF_t = 0. \quad (3)$$

Nesse caso, o problema consiste em calcular o vetor  $(q_1, q_2, \dots, q_n)$  que representa a situação de ponto de equilíbrio para  $n$  tipos de produtos.

A proposta é usar a equação (3) e outras restrições como capacidade de produção e de demanda, por exemplo, para obter um modelo de PLI que permita calcular quantidades  $(q_1, q_2, \dots, q_n)$  que minimizem o custo de produção total e satisfaçam ao mesmo tempo o ponto de equilíbrio. Um modelo preliminar já foi obtido e foi testado nos dados de uma linha produção de móveis de madeiras envolvendo 9 modelos, obtidos em [2]. Os resultados computacionais mostraram-se promissores para o caso analisado.

### 3 Conclusões

O problema de ponto de equilíbrio para produção é muito importante para a indústria. A formulação matemática usual do mesmo se adequa bem quando há apenas um item na linha de produção. No entanto, quando vários produtos são considerados, essa formulação pode ser limitada. Nesse sentido, uma formulação do problema, que considera uma planta industrial diversificada, será proposta com o objetivo de tornar eficiente o cálculo do ponto de equilíbrio em um sistema de produção não homogêneo.

### Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

### Referências

- [1] S.A. Crepaldi. *Contabilidade Gerencial: Teoria e Prática*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- [2] M. Potkany and L. Krajcirova. Quantification of the Volume of Products Achieve the Break-Even Point and Desired Profit in Non-Homogeneous Production, Elsevier, *Procedia Economics and Finance*, Volume 26, 2015, Pages 194-201.