

**VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - *campus* Bambuí**  
**VII Jornada Científica**  
**21 a 23 de outubro de 2014**

## **Otimização de um mix de produtos de uma fábrica de blocos de cimento**

**Valdevan da Silva MORAIS<sup>1</sup>; Érica Dutra de ALMEIDA<sup>1</sup>; Warley Alves Coutinho CHAVES<sup>1</sup>; Gabriel da SILVA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia de Produção. Instituto Federal Minas Gerais (IFMG) *campus* Bambuí. Rod. Bambuí/Medeiros km 5. CEP: 38900-000. Bambuí-MG. <sup>2</sup> Professor Orientador – IFMG.

### **RESUMO**

A Pesquisa Operacional vem se destacando como uma das ferramentas atuais de grande relevância para tomada de decisão utilizada por gerentes, principalmente por que uma das maiores barreiras a serem superadas pelas organizações, é o fato de muitas das vezes não conseguirem acompanhar os avanços tecnológicos e inovações para se manterem no mercado. Com a utilização destes recursos de baixo custo, é possível realizar um estudo da organização e retornar um resultado que melhora a eficiência do processo produtivo. O presente trabalho foi realizado em uma fábrica de blocos de cimento com o objetivo de indentificar qual é a melhor programação do mix de produtos para atingir a maximização do lucro, através da programação linear pelo programa Solver e planilhas eletrônicas. Este trabalho pode ser assinalado como sendo quantitativo, pois utilizou-se a coleta de informações, observação analítica, entrevista e medição de tempos e movimentos no processo produtivo. Para a produção dos blocos é utilizado basicamente, pó de pedra, areia, cimento e a mão de obra de 6 funcionários. Os principais dados utilizados foram à disponibilidade de recursos, a quantidade de recursos utilizados na fabricação de cada bloco, o custo de cada recurso, o preço de venda dos blocos e a variação das demandas no decorrer do mês. Com as análises e resultados obtidos foi possível realizar um planejamento do mix de produtos, maximizando do lucro da mesma e contribuindo para tomada de decisão dos gerentes, proporcionando maior eficiência e eficácia para atingir os objetivos.

**Palavras-chave: pesquisa operacional; programação; solver; lucro.**

### **INTRODUÇÃO**

Os grandes desafios das organizações são as dificuldades de se adequarem e levarem a incorporação de inovação, atitudes e comportamentos necessários às mudanças, à sobrevivência e o crescimento no mercado. Desta forma, se faz necessário a abordagem do planejamento estratégico, para que se possa garantir maior eficiência na prestação de serviços aos consumidores.

## **VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - *campus* Bambuí**

### **VII Jornada Científica**

**21 a 23 de outubro de 2014**

A Pesquisa Operacional lida com problemas de como conduzir e coordenar certas operações em uma organização, e tem sido aplicada a diversas áreas, tais como indústrias, transportes, finanças, saúde, serviços públicos, operações militares etc. (MOREIRA, 2010). Com o uso da Pesquisa Operacional é permitido à construção de sistemas mais produtivos, considerando todas alternativas possíveis e, baseados em dados mais completos (FROSSARD, 2009).

O uso da Pesquisa Operacional auxilia a tomada de decisão e utiliza uma modelagem matemática para investigar situações complexas dentro e fora das organizações, procurando uma solução ótima para cada tipo de problema analisado (CARDOSO, 2011).

Norteados por estes conceitos, o presente trabalho apresenta um estudo de caso em uma pequena fábrica de blocos de cimento, onde foi elaborada uma investigação de dados, para em seguida desenvolver as explorações cabíveis, visando à maximização do lucro de acordo com a produção de cada tipo de bloco produzido.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A fábrica do presente estudo desenvolvido esta localizada na cidade de Bambuí, região Centro-Oeste de Minas Gerais e trabalha com a produção de blocos de cimento, sendo denominados neste trabalho por tipo A (largura 10 cm), tipo B (15 cm), tipo C (20 cm), tipo D (canaleta com largura de 10 cm) e tipo E (canaleta com largura de 15 cm).

Tendo como finalidade o conhecimento e abordagem de materiais e métodos na linha de produção, o processo produtivo da fábrica em questão, passa por análise processual detalhada para definição dos instrumentos a serem empregados no processo produtivo.

O presente trabalho pode ser assinalado como sendo quantitativo, por ser utilizado métodos de medições em relação às quantidades de vários fatores do problema, utilizando a coleta de informações, observação direta, entrevista e medição de tempos e movimento no processo produtivo da fábrica. Para resolução do problema, utilizou-se planilhas eletrônicas e o programa Solver, onde é emitido relatórios que facilitam a demonstração dos resultados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A fábrica conta com o apoio de 6 (seis) funcionários, distribuídos em 2 (dois) postos de trabalho. O primeiro posto de trabalho é o local da mistura da matéria prima, onde se encontra o misturador e conta com a ajuda de 2 (dois) funcionários, os outros 4 (quatro) funcionários operam na produção dos blocos, sendo 1 (um) na máquina de prensagem e os outros na adição de massa e

## VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - *campus* Bambuí

### VII Jornada Científica

21 a 23 de outubro de 2014

transporte de blocos recém fabricados para os pontos de secagem. As disponibilidades, custos e exigência dos recursos estão descritos na Tabela 1 e Tabela 2.

**Tabela 1 – Disponibilidade e custos dos recursos**

Recurso	Disponibilidade	Custos
Pó de pera	156000 Kg/mês	R\$ 0,03/Kg
Areia	28000 Kg/mês	R\$0,05/Kg
Cimento	15000 Kg/mês	R\$ 0,40/Kg
Mão de obra	77760 minutos*homem /mês	R\$ 0,08/minuto

Fonte: Elaborado pelos autores

**Tabela 2 – Necessidade de matéria prima e mão de obra**

Modelo	Pó de Pedra (Kg)	Areia (Kg)	Cimento (Kg)	M.O (min.*h/bloco)
Tipo A	6,30	1,45	0,53	2,17
Tipo B	9,98	2,23	0,83	3,94
Tipo C	12,60	2,90	1,05	3,94
Tipo D	7,04	1,62	0,78	3,94
Tipo E	7,98	1,83	0,87	4,43

Fonte: Elaborado pelos autores

### Modelagem do problema de programação linear

De acordo com o preço de venda e análises dos dados, foi possível obter os custos de cada produto e o seu respectivo lucro, no qual estão descritos na Tabela 4.

**Tabela 4 - Preço de Venda, custo e lucro por unidade produzida**

Modelo	Preço de venda/Unidade	Custo/Unidade	Lucro/Unidade
Tipo A	R\$ 1,00	R\$ 0,64	R\$ 0,36
Tipo B	R\$ 1,65	R\$ 1,05	R\$ 0,60

**VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - *campus* Bambuí**

**VII Jornada Científica**

**21 a 23 de outubro de 2014**

Tipo C	R\$ 2,00	R\$ 1,25	R\$ 0,75
Tipo D	R\$ 1,60	R\$ 0,92	R\$ 0,68
Tipo E	R\$ 2,00	R\$ 1,03	R\$ 0,97

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com as demandas inferiores e superiores da Tabela 5 e os dados anteriores do problema, montou-se o seguinte modelo matemático/canônico (Modelo 1), sendo: Tipo A =  $x_1$ ; Tipo B =  $x_2$ ; Tipo C =  $x_3$ ; Tipo D =  $x_4$  e Tipo E =  $x_5$ .

**Tabela 5 - Demandas**

Modelo	Demanda Inferior	Demanda Superior
Tipo A	6650	10000
Tipo B	2100	4000
Tipo C	665	3000
Tipo D	1400	2500
Tipo E	1300	2500

Fonte: Elaborado pelos autores

**Modelo 1 – Representação canônica**

**Função objetivo: Maximizar**  $Z = 0,36 x_1 + 0,60 x_2 + 0,75 x_3 + 0,68 x_4 + 0,97 x_5$  (Lucro mensal)

**Sujeito às Restrições:**

- $6,30x_1 + 9,98x_2 + 12,60x_3 + 7,04x_4 + 7,98x_5 \leq 156000$  (Pó de Pedra)
- $1,447x_1 + 2,292x_2 + 2,895x_3 + 1,617x_4 + 1,833x_5 \leq 28000$  (Areia)
- $0,53x_1 + 0,83x_2 + 1,05x_3 + 0,78x_4 + 0,87x_5 \leq 15000$  (Cimento)
- $2,17x_1 + 3,94x_2 + 3,94x_3 + 3,94x_4 + 4,43x_5 \leq 77760$  (Mão de obra)
- $x_1 \geq 6650$  (Tipo A)
- $x_2 \geq 2100$  (Tipo B)
- $x_3 \geq 665$  (Tipo C)
- $x_4 \geq 1400$  (Tipo D)
- $x_5 \geq 1300$  (Tipo E)
- $x_3 \leq 3000$  (Tipo C)

**VII Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - *campus* Bambuí**  
**VII Jornada Científica**  
**21 a 23 de outubro de 2014**

$x_4 \leq 2500$	(Tipo D)
$x_5 \leq 2500$	(Tipo E)
<b>Sendo:</b> $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$ (Condição de não negatividade)	

Fonte: Elaborado pelos autores

Aplicando o modelo canônico em uma planilha eletrônica e resolvendo pelo programa Solver, as quantidades a serem produzidas são de 6650 unidades do bloco tipo A; 2100 do tipo B; 1706 do tipo C; 2500 do tipo E e 2500 unidades do tipo E.

Com essa programação de produção o lucro mensal da fábrica será de R\$ 11344,07, utilizando toda areia disponível, no entanto, sobrando 34103,55 Kg de pó-de-pedra, 3848,74 Kg de cimento e 27409 minutos mão-de-obra, o que significa que está ocorrendo um sobra considerável de recursos.

De acordo com esta análise de sobras de matéria prima, o ideal seria realizar um balanceamento de recursos para que não ocorra ociosidade na produção.

## **CONCLUSÃO**

Com as análises realizadas ao percorrer do trabalho e os resultados obtidos com a ajuda de planilhas eletrônicas e do programa Solver, pode-se realizar um planejamento do mix de produtos desta fábrica de blocos de cimento, isso contribuirá para tomada de decisão dos gerentes, proporcionando maior eficiência para atingir os objetivos da produção, almejando um custo mínimo e um lucro máximo em sua produção.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CARDOSO, A. **Fundamentos da pesquisa operacional.** Universidade Federal de Alfenas, Alfenas-MG: 2011.

FROSSARD, A. C.P. **Programação Linear: Maximização de Lucro e Minimização de Custos.** Revista Científica da Faculdade Lourenço Filho, v.6, n.1, 2009.

MOREIRA, D. A. **Pesquisa operacional: curso introdutório.** São Paulo: Cengage Learning, 2010.