

**RELATÓRIO DE PROJETO DE PESQUISA - CEPIC
INICIAÇÃO CIENTÍFICA****Ano: 2014****Semestre: 1º****PROJETO DE PESQUISA**

IDENTIFICAÇÃO	
Título:	APLICAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL PARA ANÁLISE DA MAXIMIZAÇÃO DE LUCROS ATRAVÉS DOS GRÁFICOS EM UMA EMPRESA DO RAMO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
Linha de Pesquisa:	Programação Linear, Não-Linear, Mista e Dinâmica
Curso de Origem:	Engenharia de Produção
Comitê de Pesquisa – Área:	
Área CNPq (*):	3.08.02.02
Coordenador:	Prof. Dr. Marcus Antônio Croce
Orientadores:	Prof. Dr. Marcus Antônio Croce
Discentes envolvidos	Eliane Mística N. Carvalho, Melba Oliveira Dias, Suellen de Sousa Soares

*(Conforme Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq)

PESQUISA OPERACIONAL: MAXIMIZAÇÃO DE LUCROS ATRAVÉS DOS GRÁFICOSEliane Mística N. Carvalho¹
Marcus Antônio Croce²
Melba Oliveira Dias³
Suellen de Sousa Soares⁴**Resumo:**

O artigo presente visa demonstrar como a Pesquisa Operacional, é uma ferramenta de alcance eficaz na percepção de maximização de lucros em ramos de produção de diversos setores. Em suma, nosso trabalho visa expor que na Pesquisa Operacional, além de conhecimentos matemáticos, a intuição e a análise têm um peso maior e fundamental uma vez que, é preciso formalizar matematicamente um problema descritivo.

¹ Aluna do 7º período da Faculdade Santa Rita no curso de Engenharia de Produção, regularmente matriculada no período letivo do 1º semestre de 2014 e-mail: elianecarvalho891@hotmail.com

² Doutor em Economia pela UFMG, prof. Titular da Faculdade FaSar e-mail: mc1967@ig.com.br

³ Aluna do 7º período da Faculdade Santa Rita no curso de Engenharia de Produção, regularmente matriculada no período letivo do 1º semestre de 2014, e-mail: melba.oliveiradias@hotmail.com

⁴ Aluna do 7º período da Faculdade Santa Rita no curso de Engenharia de Produção, regularmente matriculada no período letivo do 1º semestre de 2014 e-mail: suellenferreyra@hotmail.com

Palavras Chave: Pesquisa Operacional, Maximização de Lucros, Otimização

Introdução:

A Pesquisa Operacional, disciplina que cada vez mais vem sendo utilizada nos campos teóricos e empíricos nas áreas de engenharia e administração volta-se para dois objetivos fundamentais dentro de um ramo de produção: maximização de lucros e minimização de custos.

Os métodos utilizados na Pesquisa Operacional podem ser verificados por resoluções gráficas, computacionais e pelo método “simplex”, todos eles baseados na álgebra linear que são aplicados com ênfase em situações reais. Dentro dessa gama de métodos o foco dessa pesquisa será o resultado dado através dos gráficos.

Para a análise dessa questão, a exposição foi dividida, assim: 1) Origens da Pesquisa Operacional, 2) A análise e modelagem de um problema descritivo 3) A resolução através dos gráficos.

No primeiro ponto do trabalho, sobre as origens da Pesquisa Operacional, foi feito um breve histórico sobre o início e o desenvolvimento dessa temática nos meios acadêmicos. No segundo tópico, que incorpora um problema descritivo, é demonstrado como através da Pesquisa Operacional é dada a oportunidade de analisar e modelar um fato relatado e através de sua informações formalizá-lo matematicamente, buscando sua otimização, ou seja, o melhor resultado possível de obtenção de lucro da empresa analisada. Já no último tópico, é efetivada a resolução gráfica e as demonstrações de como se chegou ao lucro esperado através dos gráficos.

A pesquisa presente busca então, demonstrar a importância da Pesquisa Operacional tanto no universo acadêmico quanto na vida profissional de um discente em formação, além de despertar o interesse dessa disciplina tanto nas ciências exatas como nas humanas uma vez que, matemática e análise textual andam lado a lado nas definições dessa temática.

1-Origens da Pesquisa Operacional

De acordo com Marins (2007) a Pesquisa Operacional, também denominada nos meios acadêmicos como “PO” é a área da Engenharia de Produção que proporciona, aos profissionais que têm acesso ao seu escopo, um método organizado e consistente que auxiliará na árdua tarefa de gerenciar recursos humanos, financeiros e materiais dentro

de uma organização. A PO também tem como objetivo encontrar as "soluções ótimas", ou seja, as melhores soluções na produção.⁵

O termo Pesquisa Operacional tem origem militar, e foi utilizado pela primeira vez na Grã-Bretanha durante a Segunda Guerra Mundial, devido à necessidade de lidar com problemas táticos, estratégicos e logísticos de grandes dimensões. Para aplicar os comandos operacionais, surgiram grupos multidisciplinares de matemáticos, cientistas sociais, físicos e engenheiros. Esses grupos desenvolveram a ideia de criar modelos matemáticos, apoiados em dados e fatos, simulando e avaliando resultados hipotéticos de estratégias ou decisões alternativas. O sucesso e a credibilidade da PO foi tão grande que, após esse período, as técnicas passaram a ser aplicadas em diversos problemas de gerenciamento de atividades produtivas e à análise de situações complexas nas empresas (RUPHAEL, 2013).

Marins (2007) disse que a PO no Brasil iniciou-se aproximadamente uma década após sua implantação na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos, sendo que as aplicações à economia estimularam os trabalhos pioneiros da PO. Em 1957 a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) criou o primeiro curso de Engenharia de Produção, em nível de graduação no Brasil. Em 1958, iniciou-se o curso de Engenharia de Produção (em nível de graduação) do ITA (instituto Tecnológico de Aeronáutica). Então foram criados os cursos de Teoria dos Jogos, Programação Linear, Teoria das Filas, Simulação e Estatística, oferecidos aos alunos de Engenharia de Produção da ITA e da USP.

No início da década de 60, surgiram as primeiras aplicações de PO a problemas reais, devido a uma estreita relação entre Universidade/Empresa. Já no final da década, começaram a surgir em algumas empresas, grupos dedicados à pesquisa para solução de problemas táticos e estratégicos. Em 1965, estabeleceu-se o primeiro grupo formal deste conceito em uma empresa, que foi a da Petrobrás. Conforme apontou Marins (2007), o "Primeiro Seminário de PO no Brasil" foi realizado no Rio de Janeiro, em 1966, financiado pela Petrobrás. Nessa época foi fundada a SOBRAPO (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional), que congregou estudiosos interessados no desenvolvimento e uso das técnicas.

A PO tem um vasto campo de aplicações, o que explica a existência de várias definições, algumas tão gerais, sendo aplicadas a várias ciências, outras bem particulares, válidas só em algumas áreas de aplicação: "É a modelagem e a tomada de decisão em sistemas reais, determinísticos ou probabilísticos, relativos à necessidade de alocação de recursos escassos." (Marins, 2007, p.10).

⁵ Doravante vamos utilizar a abreviação PO para nos referirmos ao termo Pesquisa Operacional.

2- Análise e Modelagem de um problema descritivo

Como mencionamos anteriormente, a PO é aplicada em resoluções de problemas reais, buscando uma maximização de lucros ou uma minimização de custos. Veremos um estudo desse caso de acordo com o problema abaixo.

Suponha que uma fábrica produz dois produtos (A e B). Imagine que o produto “A” gere um lucro de R\$50,00 por unidade e o “B” R\$40,00. Sabe-se que a máquina da firma tem capacidade de produzir até 20 unidades do produto “A” por dia. Outro dado obtido é que o produto “A” demora 30 minutos para ser montado e cinco minutos para se embalado, já o “B” 20 minutos para ser montado e 10 minutos para ser embalado. Os funcionários da firma trabalham oito horas exatas por dia, sendo que seis horas na montagem e duas horas na embalagem. Qual seria a maior possibilidade de lucro diário dessa empresa? (CASTANHA; CASTRO, 2009).

Para se resolvermos esse problema, temos que dividir os procedimentos em etapas. A primeira etapa seria encontrar a **Função Objetivo**, sendo que essa função está totalmente atrelada ao lucro do produto que uma empresa produz.

Por exemplo, esta fábrica produz um produto “A” que gera um lucro de R\$ 50,00 por unidade e produz um “B” que gera um lucro de R\$ 40,00 por unidade. Logo a função objetivo será:

$$Z = 50A + 40B$$

Onde Z representa o lucro da empresa, 50 e 40 são os coeficientes que multiplicados pelos produtos da fábrica geral o lucro total.

Após encontrar a **Função Objetivo**, temos que encontrar as **Restrições**, que são limitações que temos que analisar para apresentar um resultado real na maximização de lucro, ou seja, formalizar o problema de acordo com as informações que nos foram passadas.

As informações passadas como vimos no problema, se referem à montagem, embalagem, capacidade de produção e horas trabalhadas pelos funcionários. Para formalizarmos matematicamente cada item referido, o que chamamos de **restrição**, analisamos o problema da seguinte forma:

Montagem: A firma gasta 30 minutos para montar o produto “A” e 20 minutos para montar o produto “B”, sabe-se que os funcionários trabalham seis horas por dia. Como a montagem foi nos passada em minutos, logo temos que transformar as horas trabalhadas em minutos também, ou seja, seis horas representam 360 minutos. Assim a primeira restrição seria formalizada na seguinte função:

Restrição 1: $30A + 20B \leq 360$

Nas restrições, o sinal de \leq (menor ou igual) representa que a capacidade máxima de montagem se restringe ali, podendo até ser inferior mas jamais superior ao valor de 360 minutos.

Embalagem: A firma gasta cinco minutos para embalar o produto “A” e 10 minutos para embalar o produto “B”, sabe-se que os funcionários trabalham duas horas por dia. Como a embalagem também foi nos passada em minutos, logo, assim como fizemos na restrição de montagem, faremos o mesmo procedimento nessa restrição.

Restrição 2: $5A + 10B \leq 120$

Capacidade de produção: Nesse quesito foi apenas nos passado que a máquina da firma tem capacidade de produzir no máximo 20 unidades do produto “A” por dia, logo:

Restrição 3: $A \leq 20$

Por questão de formalidade, sempre que desenvolvemos a modelagem do problema na PO, temos que adicionar a função de **não-negatividade**, ou seja, não podemos aceitar que os produtos “A” e “B” sejam negativos, pois em fatos reais a fábrica não produziria um material negativo, ela pode deixar de produzir tal material por questões de suas necessidades, como falta de matéria-prima dentre outros. Logo a não-negatividade se daria pelas seguintes funções:

Restrição 4: $A \geq 0 ; B \geq 0$

A terceira e última etapa seria denominar os valores dos produtos “A” e “B” em cada restrição para que, com esses valores determinamos os gráficos que resultam na verificação de regiões de **soluções viáveis** (onde estão localizadas todas as possibilidades de lucro) e a **solução ótima**, que na região das soluções viáveis seria a melhor opção de lucro. A última etapa referida é o que veremos no próximo tópico.

3 – Resolução gráfica

Resolvendo graficamente é necessário o uso de interseções, onde o ponto mais próximo do zero estará localizada a região das soluções viáveis, ou seja, onde estão concentradas todas as reais possibilidades de lucro, sendo que dentro dessa dada região, estará a melhor alternativa, resultando na solução ótima. Em cada restrição, será gerado um gráfico:

- Para **restrição (1)** referente à montagem será atribuído, para cada incógnita, o valor zero.

Para encontrarmos o valor de A, temos que B=0. Logo:

$$30 \times A + 20 \times 0 \leq 360$$

$$30 \times A \leq 360$$

$$A \leq 12$$

Para encontrarmos o valor de B, temos que A=0. Logo:

$$30 \times 0 + 20 \times B \leq 360$$

$$20 \times B \leq 360$$

$$B \leq 18$$

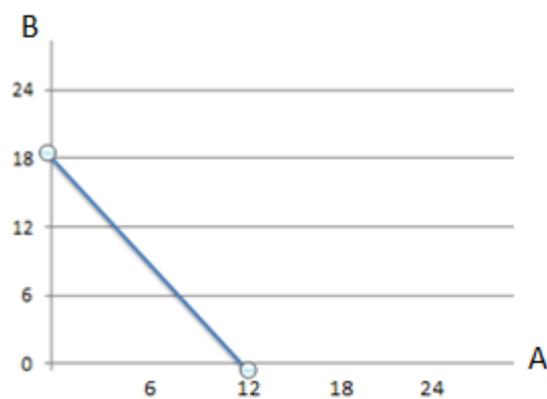


Gráfico da restrição 1 (dos autores, 2014)

- Para **restrição (2)** referente à embalagem será atribuído, para cada incógnita, o valor zero novamente:

Para encontrarmos o valor de A, temos que B=0. Logo:

$$5 \times A + 10 \times 0 \leq 120$$

$$5 \times A \leq 120$$

$$A \leq 24$$

Para encontrarmos B, temos que A=0 logo:

$$5 \times 0 + 10 \times B \leq 120$$

$$B \leq 12$$

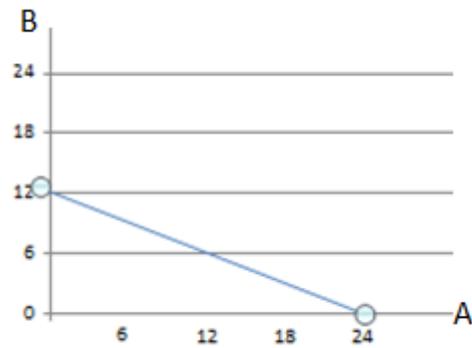
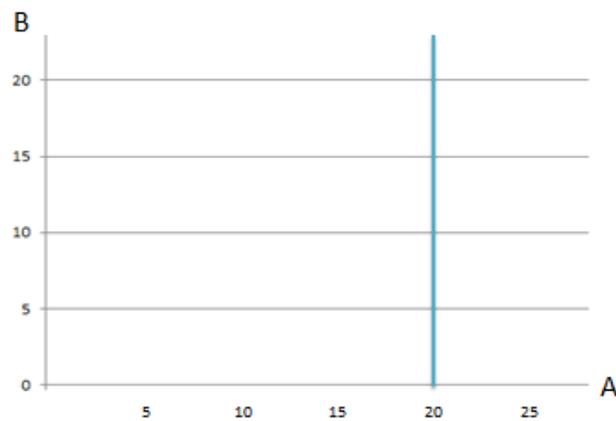


Gráfico da restrição 2 (dos autores, 2014)

- Para **restrição (3)** referente à capacidade de produção, temos:

$$A \leq 20$$



Representação gráfica da restrição 3 (dos autores, 2014).

Podemos então representar o conjunto de soluções viáveis, ou seja, a solução em que todas as restrições são satisfeitas em apenas um gráfico, possibilitando a visualização da região onde estão concentradas todas as reais possibilidades de lucro, conforme demonstrado na área colorida do gráfico abaixo:

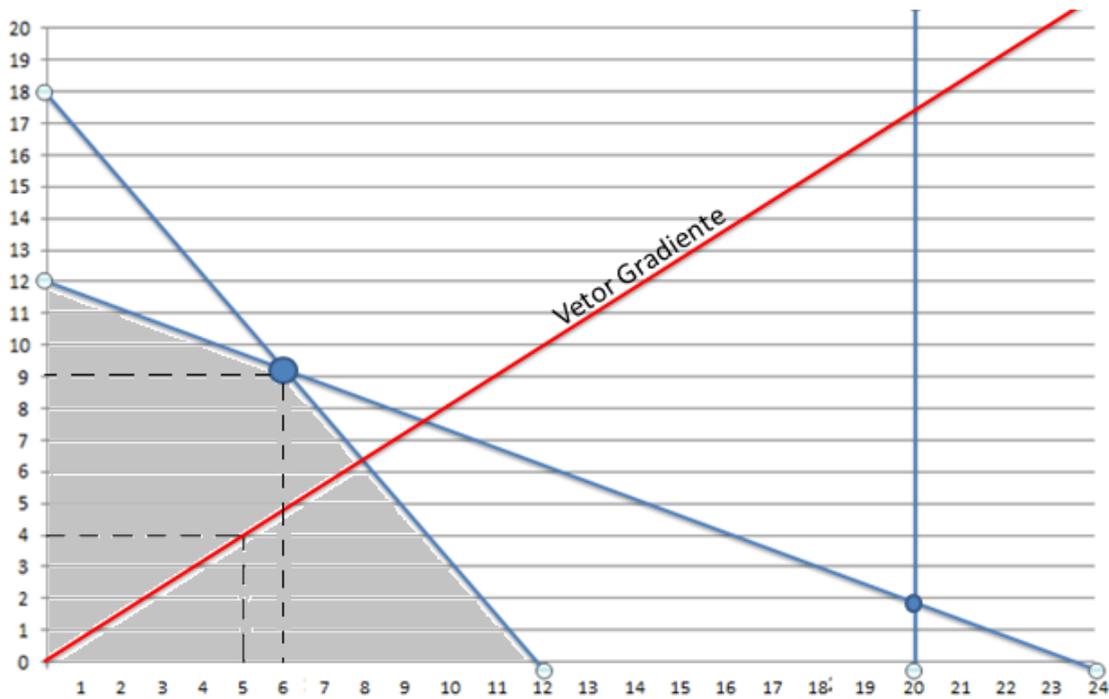


Gráfico do conjunto de soluções viáveis do problema (dos autores, 2014).

Após traçada as retas de cada restrição, encontramos a área mais próxima de zero que corresponde à maximização de lucro, onde podemos visualizar três pontos que formam essa região. São eles:

- (A , B)
- (12 , 0)
 - (0 , 12)
 - (6 , 9)

Usaremos a Função Objetivo com os pontos selecionados, ou seja, as soluções viáveis para encontrarmos o melhor ponto, que caracterizará a solução ótima.

Função Objetivo: $Z= 50 \times A + 40 \times B$

- Para o primeiro ponto (12, 0):

$$Z= 50 \times 12 + 40 \times 0$$

$$Z= 600$$

- Para o segundo ponto (0, 12):

$$Z= 50 \times 0 + 40 \times 12$$

$$Z= 480$$

- Para o terceiro ponto (6,9):

$$Z= 50 \times 6 + 40 \times 9$$

Z= 660

→ Solução ótima

Logo, este ponto representa o valor mais favorável da função objetivo, isto é, maximiza a função.

O vetor gradiente, como observado no último gráfico, é obtido pela proporcionalidade dos valores de cada variável de decisão (A e B), conforme a Função Objetivo ($Z=50A + 40B$). Neste caso, A assume o valor de 5 e B, o valor de 4. Este vetor tem por finalidade, verificar o ponto de maior lucro (solução ótima). Com o auxílio de uma régua, seguimos a reta do vetor gradiente, sendo o último ponto alcançado por ela, o ponto em que ocorrerá a solução ótima, neste caso, representado pelo terceiro ponto (6,9).

Conclusão:

A demonstração efetivada nesse artigo demonstra que a Pesquisa Operacional e suas resoluções gráficas são de suma importância nos campos em que envolvem buscas de maximização de lucros em empresas coordenadas pelas disciplinas de engenharia de produção, economia e administração.

Percebe-se como a intuição aplicada sobre um problema descritivo associada à álgebra linear geram uma formalização eficiente resultando numa maximização de lucros que respeita todas as limitações de um setor de produção.

Apesar de existirem programas e softwares que já detectam esses resultados com maior facilidade e com capacidade de verificarem a probabilidade com um maior número de variáveis, como é o caso de um suplemento do programa Excel, denominado *Solver*, os gráficos enriquecem essa pauta, pois permitem visualizar de uma maneira mais representativa e vistosa os resultados desse campo.

Referências bibliográficas:

CASTANHA, A. L. B.; CASTRO, E. B. P. **Pesquisa Operacional**. Sistema Universidade Aberta do Brasil. Brasília, 2009.
MARINS, F. A. S. **Introdução à Pesquisa Operacional**. UNESP: São Paulo, 2007.
RUPHAEL, S. K. **Melhoria no fluxo de entrada de alunos em uma instituição de ensino utilizando pesquisa operacional: um estudo de caso na teoria das filas**. Monografia em Engenharia de Produção. Faculdade Santa Rita (FaSar): Conselheiro Lafaiete, 2013.

12– FOLHA DE APROVAÇÕES

_____/_____/_____
Local Data Coordenador da Pesquisa

_____/_____/_____
Local Data Coordenador do CEPIC

_____/_____/_____
Local Data Coordenador do curso

_____/_____/_____
Local Data Coordenador de área

13 – ANEXOS:

