

APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM SISTEMAS PRODUTIVOS

Lucas Henrique dos Santos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Londrina
lucas.dossantos@hotmail.com

Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Londrina
zenaiderocha@utfpr.edu.br

Resumo: O trabalho apresenta a aplicabilidade dos cálculos da pesquisa operacional, no dia-a-dia de um processo produtivo, a fim de auxiliar estudantes de nível de graduação que atuarão junto à equipe gestora de uma empresa, independente de sua estruturação. Deste modo, faz-se uso da modelagem matemática para determinar a maximização de lucros e a minimização de perdas, problemas diariamente enfrentados em processos produtivos e/ou prestação de serviços. Por meio de algumas revisões bibliográficas, foram levantados dados e criada uma situação-problema que geram informações de grande relevância aos gerentes ou supervisores de produção. Pode-se concluir que atualmente, os cursos de formação e as empresas têm dado mais atenção a esta forma de visualizar, enfrentar e resolver os problemas de uma organização, com isso espera-se que os gestores possam compreender melhor as dificuldades enfrentadas no chão-de-fábrica, adquirindo assim mais autonomia para a resolução de forma mais adequada possível.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Pesquisa Operacional. Sistema Produtivo.

Introdução

Antes mesmo de efetuar algumas decisões estratégicas ou administrar uma linha de produção, devemos ter noção do conceito principal de um sistema, que se resume no conjunto de elementos totalmente interligados, a fim de atingir um objetivo em comum. Desta mesma forma, pode-se pensar para sistemas produtivos, que são aqueles que têm por objetivo a fabricação de bens manufaturados, a prestação de serviços ou o fornecimento de informações, com total eficácia e eficiência (MARTINS, 2005).

Contudo, no caso de um sistema de produção, devem-se considerar todos os aspectos ambientais nos quais se retira os *inputs* (matéria-prima), para efetuar as transformações necessárias e por fim, analisar a qualidade e aceitação dos *outputs* (produto acabado ou serviço prestado) no mercado, como mostra a figura a seguir:

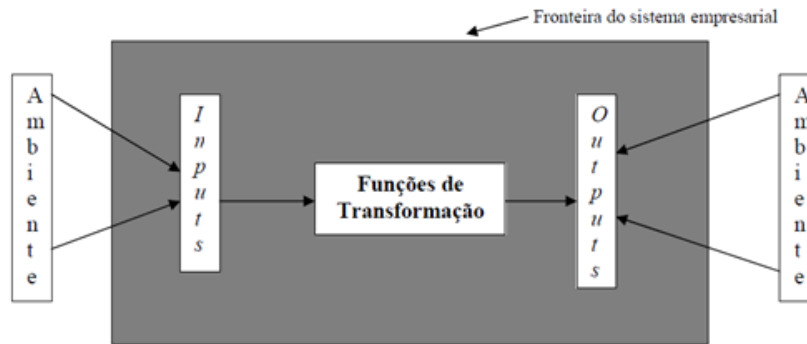


Figura 1: Sistema Produtivo
Fonte: Adaptado de Martins (2005, p.11).

Assim administrar uma produção é o mesmo que solucionar assuntos práticos que tratam de problemas reais (SLACK, 2007). Tal atividade gera responsabilidades aos gestores, que podem ser consideradas como responsabilidade direta, tratando de algumas atividades isoladas em casos específicos; responsabilidade indireta, que se relaciona com outras atividades não inseridas diretamente no processo produtivo, como por exemplo, manutenção de equipamentos de escritório; e a responsabilidade ampla, que se resume em tomar atitudes a curto ou médio prazo para os desafios empresariais considerados emergentes (SLACK, 2007).

São por estes motivos de responsabilidades, dedicação e comprometimento que um gerente de produção deve ser ágil e estabelecer para si critérios para a tomada de decisões, sendo que os mesmos podem ser descritos pelos modelos matemáticos da Pesquisa Operacional e que quando comprovados, auxiliam qualquer gestor a seguir indicativos decisórios.

Pesquisa operacional

A pesquisa operacional é uma metodologia utilizada na estruturação e resolução de problemas, fazendo uso de modelos matemáticos. Esses modelos são solucionados por um conjunto de técnicas quantitativas, organizadas na forma de algoritmos, e seu principal objetivo é determinar a otimização empresarial, através da modelagem matemática aplicada a problemas de engenharia, administração e áreas afins.

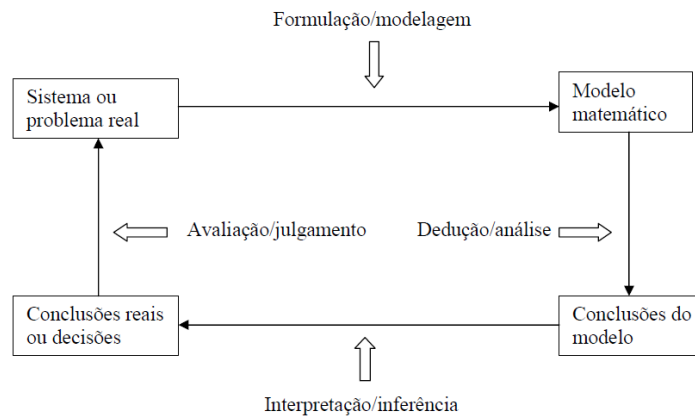


Figura 2: Processo de Modelagem
Fonte: Arenales (2007, p.4).

Vale lembrar que a modelagem matemática deverá apresentar em sua composição as variáveis que levarão a decisão a ser tomada, o objetivo que será a meta traçada, ou seja, o que será maximizado ou minimizado e as restrições, na qual a solução deverá satisfazer.

A modelagem matemática pode ser considerada um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador, precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BIEMBENGUT, 2009, p.12).

O problema é que muitos veem a pesquisa operacional como algo não tão importante, pois muitas vezes não a conhecem ou não compreendem sua real importância no auxílio para a tomada de decisões da alta gerência (WAGNER, 1986). Assim, conhecer os objetivos e a aplicabilidade da modelagem matemática, passa a ser neste momento, um grande diferencial para gestores e futuros gestores (alunos).

Acerca da pesquisa operacional, diversas vantagens podem ser mencionadas no entorno do processo de modelagem, pois esses modelos forçam os decisores a tornarem explícitos seus objetivos, também evidenciam a identificação e o armazenamento e a relação das diferentes decisões facilitando a identificação das variáveis a serem incluídas e em que termos elas serão quantificáveis. Deste modo a modelagem matemática reconhece as limitações e permite a comunicação de ideias e entendimento de maneira a facilitar o trabalho do grupo.

Caso hipotético

No ramo empresarial pode-se considerar uma infinidade de áreas para a aplicabilidade da pesquisa operacional, como por exemplo, a estratégia empresarial, o marketing, a gestão da

qualidade, a tecnologia da informação, entre outros. Na situação abaixo será abordado um problema referente ao setor Logístico, sendo assim é fundamental tomar ciência da definição.

A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo (CHRISTOPHER, 2002, p.2).

Situação-problema: A empresa de logística Deixa Comigo S/A têm duas frotas de caminhões para realizar transportes de cargas para terceiros. A primeira frota é composta por caminhões médios e a segunda por caminhões gigantes, ambas com condições especiais para transportar sementes e grãos prontos para o consumo, como arroz e feijão. A primeira frota tem uma capacidade de peso de 70.000 quilogramas e um limite de volume de 30.000 metros cúbicos, enquanto a segunda pode transportar até 90.000 quilogramas e acomodar 40.000 metros cúbicos de volume. O próximo contrato de transporte refere-se a uma entrega de 100.000 quilogramas de sementes e 85.000 quilogramas de grãos, sendo que a Deixa Comigo S/A pode aceitar levar tudo ou somente uma parte da carga, deixando o restante para outra transportadora entregar. O volume ocupado pelas sementes é de 0,4 metros cúbicos por quilograma, e o volume dos grãos é de 0,2 metros cúbicos por quilograma. Sabendo que o lucro para transportar as sementes é de R\$ 0,12 por quilograma e o lucro para transportar os grãos é de R\$ 0,35 por quilograma, descubra quantos quilogramas de sementes e grãos a Deixa Comigo S/A deve transportar para maximizar o seu lucro.

Objetivo: Maximização do lucro

Tabela 1: Capacidade para Transporte

	Carga (Kg)	Volume (m³)
Caminhões médios	70.000	30.000
Caminhões gigantes	90.000	40.000
TOTAIS	160.000	70.000

Fonte: Santos (2011, p. 33)

x = quantidade em quilogramas de sementes

y = quantidade em quilogramas de grãos

Tabela 2: Restrições

	Volume (Kg/m³)	Lucro (R\$)
Sementes	0,4	0,12
Grãos	0,2	0,35
Capacidade Volumétrica	70.000	

Fonte: Santos (2011, p. 33)

Devido ao contrato, a carga máxima a ser transportada é 100.000 quilogramas de sementes e 85.000 quilogramas de grãos, sendo que ambos não podem exceder a capacidade máxima de 160.000 quilogramas. Portanto:

Função Objetivo

$$\text{Máx} = 0,12x + 0,35y$$

Conjunto de Restrições

$$0,4x + 0,2y \leq 70.000$$

$$x + y \leq 160.000$$

$$x \leq 100.000$$

$$y \leq 85.000$$

$x; y \geq 0$ (restrição de não negatividade)

Cálculo dos pontos de cada inequação:

$0,4x + 0,2y = 70.000 \rightarrow$ isso faz com que os pontos dessa reta sejam 175.000 em x e 375.000 em y.

$x + y = 160.000 \rightarrow$ isso faz com que os pontos dessa reta sejam 160.000 em x e 160.000 em y.

$x = 100.000 \rightarrow$ isso faz com que os pontos dessa reta sejam 100.000 em x e 0 em y.

$y = 85.000 \rightarrow$ isso faz com que os pontos dessa reta sejam 0 em x e 85.000 em y.

Para melhor visualização, o gráfico plotado com o auxílio do software *graphmática*, foi simplificado por 1.000. O Vetor Gradiente será perpendicular às linhas de níveis e será formado pelos pontos $(x, y, f(x, y))$ e apontará o sentido e direção em que a função tem a taxa máxima de variação, dentro do plano xy. Neste caso, o vetor terá as coordenadas partindo de $(0, 0)$ e passará pelos pontos $(12, 35)$ já na forma simplificada.

Outro fator importante a ser considerado serão as curvas de níveis, pois denominarão o ponto máximo, a fim de excluir aqueles que não são viáveis – lembrando que seus valores são dados aleatoriamente.

Cálculo das curvas de níveis:

L1: $0,12x + 0,35y = 15.000$ → isso faz com que os pontos dessa reta sejam 125.000 em x e 42.857 em y.

L2: $0,12x + 0,35y = 35.000$ → isso faz com que os pontos dessa reta sejam 291.666 em x e 100.000 em y.

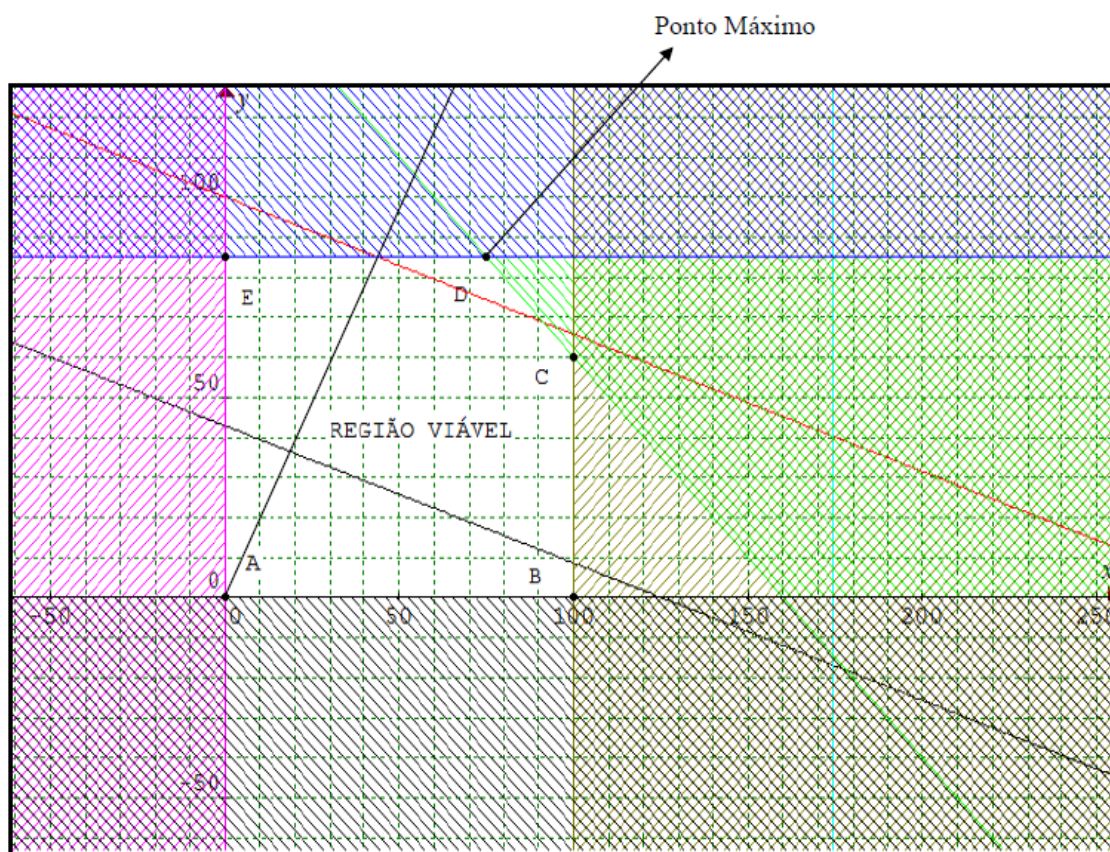


Figura 3: Resolução Gráfica
Fonte: Santos (2011, p. 35)

Definindo que D é o ponto máximo, devem-se encontrar as equações que passam em comum por esse ponto, e assim resolver o sistema:

$$D = \begin{cases} x + y = 160.000 \\ y = 85.000 \end{cases}$$

Simplificando:

$$x + y = 160.000$$

$$x + 85.000 = 160.000$$

$$x = 160.000 - 85.000$$

$$x = 75.000$$

e

$$y = 85.000$$

Substituindo:

$$\text{Máx} = 0,12x + 0,35y$$

$$\text{Máx} = 0,12 \cdot 75.000 + 0,35 \cdot 85.000$$

$$\text{Máx} = 9.000 + 29.750$$

$$\text{Máx} = 38.750$$

Portanto, a Deixa Comigo S/A deverá transportar 75.000 kg de sementes e 85.000 kg de grãos, para que assim ela possa obter seu lucro máximo de R\$ 38.750,00.

Considerações finais

Atualmente um gerente de produção deve possuir uma visão holística quanto ao seu processo produtivo, sabendo resolver adequadamente seus problemas levando sempre em consideração o conjunto de recursos ou restrições que irá enfrentar. É por este motivo que a aplicabilidade da pesquisa operacional tem, cada vez mais, demonstrado eficiência e eficácia perante um processo decisório. A ideia principal era mostrar o potencial da matemática e modelagem matemática dentro da pesquisa operacional.

O desenvolvimento de técnicas matemáticas baseadas em modelos passíveis de aplicação na resolução de problemas do cotidiano das empresas, representou um avanço no que refere-se ao processo de tomada de decisão, pois a possibilidade de simulação tende a minimizar o erro (CORDEIRO, 2009, p.122).

Deste modo, pode-se concluir que conhecimentos matemáticos através da modelagem matemática, possibilitam soluções de pequenos a grandes problemas enfrentados diariamente por muitas organizações.

Referências

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. 1. ed. São Paulo: contexto, 2012.

ARENALES, M. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

CORDEIRO, E. L. Pesquisa operacional: modelagem matemática na tomada de decisão de ações administrativas. **Revista São Luís Orione, Araguaína**, v. 1, n.3, p. 113-122, jan/dez. 2009.

FLEURY, P. F. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2009.

LACHTERMACHER, G. **Pesquisa operacional na tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

MARTINS, P. G. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2015.

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

SANTOS, L. H. **Pesquisa operacional voltada à gerência de produção**. Trabalho de Graduação (Monografia). Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga. 47p. 2011.