

Aula 01: Introdução à Pesquisa Operacional

Prof. Daniel Caetano

Objetivo: Apresentar o que é Pesquisa Operacional e sua importância na Engenharia de Produção.

Bibliografia:

- MOREIRA, D.A. *Pesquisa Operacional: Curso Introdotório*, 2006.
- ARENALES, M; ARMENTANO, V; MORABITO, R; YANASSE, H. *Pesquisa Operacional*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006

INTRODUÇÃO

Embora o termo Pesquisa Operacional seja um termo novo para a maioria dos alunos do curso de graduação, a maioria das pessoas já "aplicou" Pesquisa Operacional em suas vidas, embora não de uma forma explícita ou exata.

Qualquer pessoa que se desloque por uma cidade qualquer, seja a pé, de transporte público ou privado, já fez o cálculo mental para identificar o menor caminho para ir de um determinado ponto ao outro da cidade. O objetivo deste "cálculo mental" foi o de minimizar a distância percorrida, ou minimizar o tempo gasto, ou minimizar o combustível consumido, ou ainda evitar grandes ladeiras... e esse é exatamente o objetivo da Pesquisa Operacional: estudar um problema ou atividade operacional (do dia a dia) e determinar uma forma de resolver este problema ou realizar esta atividade de maneira a maximizar um ganho ou minimizar uma perda, sejam elas quais forem.

É claro que o problema de deslocamento não é o único na Pesquisa Operacional: há problemas relacionados à alocação de atividades a equipamentos (ou equipamentos a atividades), rotas de transporte, organização de estoque, definição de carteiras de investimento, elaboração de cardápios equilibrados... e uma infinidade de outros problemas complexos.

Em geral são problemas de grande monta, como calcular a distribuição de todas as cartas do correio o mais rápido possível e com o mínimo de carteiros ou ainda definir quais as rotas que os caminhões devem seguir, pelo país todo, para entregar refrigerante consumindo o mínimo de recursos. Pelo seu tamanho e número de possibilidades, torna-se

impossível resolver estes problemas manualmente e, frequentemente as empresas contratam equipes para produzir sistemas de informação que lhes calcule tais resultados.

Resumidamente, a Pesquisa Operacional é área do conhecimento que estuda problemas de como melhorar a condução e a coordenação das operações de uma organização. Mais especificamente, a Pesquisa Operacional (ou PO) envolve a aplicação de métodos analíticos para apoiar a decisão de executivos, permitindo decisões mais bem informadas sobre os processos e operações. Tanto quanto possível, a PO busca obter a melhor solução possível para um dado problema, denominada "**solução ótima**". Chamamos a esse processo de obter a solução ótima para um determinado processo de "otimizar a operação".

De forma bastante simplificada, otimizar significa encontrar uma combinação de fatores de operação que permita o melhor desempenho possível com relação a uma atividade. Por exemplo: se é necessário transportar carga e isso pode ser feito de diversas formas diferentes, "otimizar", nesse caso, seria determinar todas as características do transporte que nos traria um menor custo ou tempo – a depender da necessidade. Da mesma forma, se um sistema precisa transportar certo conjunto de dados por uma rede como a internet, onde há diversos caminhos pelos quais uma informação pode ser transmitida, "otimizar" significa determinar o modo de transmissão e o caminho da transmissão (rota) de forma que a comunicação seja a mais rápida possível. O número de aplicações para as técnicas que compõem a Pesquisa Operacional é gigantesco!

1. BREVE HISTÓRICO

O início da Pesquisa Operacional data do início do século XX, tendo o termo Pesquisa Operacional sido cunhado no fim da década de 1930, para descrever a atuação de cientistas na análise de problemas militares.

Seu uso foi muito mais intenso na Segunda Guerra Mundial, devido à necessidade de alocar com urgência e da melhor forma possível diversos recursos escassos como munição e alimento.

Terminadas as grandes guerras, os conhecimentos adquiridos acabaram por ser estendidos para organizações civis, e o uso da Pesquisa Operacional cresceu muito até meados da década de 1970. Nas guerras mais recentes, como as do Iraque, também a Pesquisa Operacional se mostrou presente nas estratégias de ocupação e ataque.

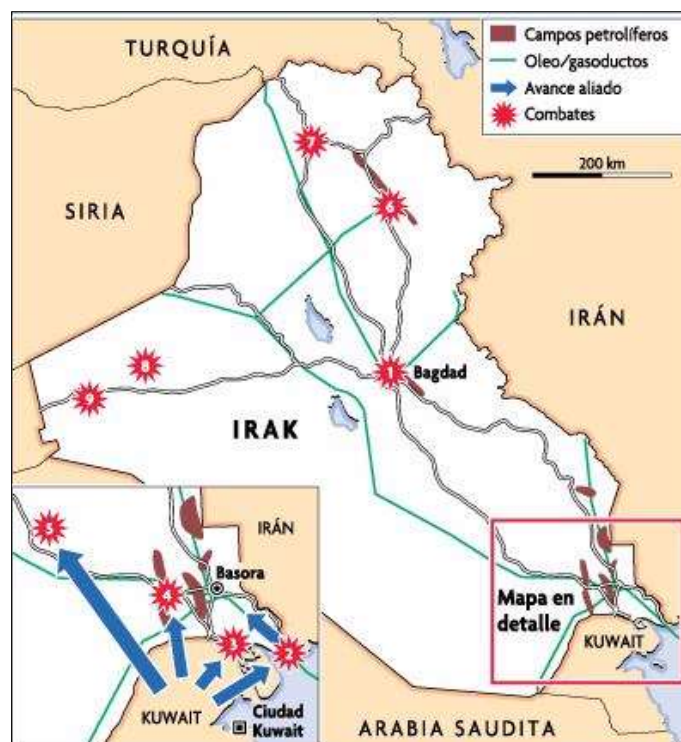


Figura 1 - Avanço das tropas americanas no Iraque (fonte: Reuters)

Ainda na época da Segunda Guerra, surgiram sociedades profissionais de cientistas da área de Pesquisa Operacional. Uma delas é a Operational Research Society (<https://www.theorsociety.com>) e outra é o Institute for Operations Research and the Management Sciences - INFORMS (<https://www.informs.org/>). No Brasil existe a Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional - Sobrapo (<https://www.sobrapo.org.br/>).

2. O PROCESSO DA PESQUISA OPERACIONAL

O processo todo de solução de um problema por PO pode ser sintetizado em alguns passos:

1) Definição da situação problema, ou seja, determinar quais são os objetivos desejados, quais são as restrições às soluções, quanto tempo existe para que o problema seja resolvido... e assim por diante. Neste passo informações genéricas e dispersas precisam ser transformadas em informações estruturadas e precisas.

2) Formulação de um modelo quantitativo, ou seja, formalizar todas as informações estruturadas no passo anterior em termos matemáticos, representando as relações entre variáveis dos problemas através de símbolos matemáticos. Na Programação Linear, uma das técnicas usadas pela PO, as relações são expressas por equações e inequações.

3) Resolução do Modelo, ou seja, manipular os valores das variáveis até que se obtenha a melhor solução possível, em termos do objetivo identificado no primeiro passo. É

importante lembrar que algumas variáveis podem ser manipuladas livremente. Outras, entretanto, serão calculadas como resultado do processo. Estas últimas são chamadas **variáveis de decisão**.

4) Consideração de Fatores Imponderáveis, ou seja, analisar a solução encontrada e verificar se ela precisa ser modificada para incorporar fatores externos que não tenham sido considerados no modelo matemático.

5) Implementação da solução, ou seja, constatado que a solução é possível na prática, parte-se para a implementação, que deve ter sido projetada para uma transição o mais suave possível.

Neste curso, serão apresentados alguns problemas clássicos de PO e seus modelos decorrentes, apresentando uma introdução aos 4 primeiros destes passos, ficando um maior aprofundamento a cargo do aluno. O passo 5 envolve prática operacional e fica para uma discussão mais aprofundada em um curso de pós graduação.

Apesar da ênfase às modelagens e aos métodos analíticos de solução, isso não deve ocultar, de forma alguma, o objetivo fundamental de se estudar Pesquisa Operacional, que é o de encontrar as melhores soluções possíveis para problemas práticos.

2.1. Passo 1 - Elaboração de Modelos Matemáticos

Como dito anteriormente, na Pesquisa Operacional buscamos a configuração ótima de um sistema. Entretanto, este ótimo só pode ser obtido a partir de um “modelo matemático” e, se esse modelo não for corretamente desenvolvido, a solução encontrada pode não ser viável na realidade – ou seja, não irá funcionar na prática. Quanto “melhor” o modelo matemático, maior é a chance da solução ótima ser **viável na prática**.

Por esta razão e pelo fato de a modelagem ser a parte que requer maior raciocínio (e por ser a única etapa da resolução de um problema de PO que não pode ser feita com o auxílio de um computador), este curso dará uma grande ênfase na modelagem matemática. Trataremos apenas dos problemas chamados “lineares”. O que isso significa ficará mais claro nas próximas aulas.

2.2. Método Simplex

O Método Simplex é a forma mais geral de se resolver um problema de Programação Linear, que são os problemas mais clássicos e básicos da Pesquisa Operacional. O Método Simplex consiste de uma sequência de operações sistemáticas que, após o número suficiente de iterações (passos), nos apresenta a solução ótima de um problema de Programação Linear.

Problemas desse tipo podem ser "qual é o caminho mais curto de um ponto a outro?" ou "De qual maneira eu posso aplicar este meu recurso para obter maior lucro?". Pode ser, ainda, "Quantas unidades de cada tipo de produto eu produzo para maior lucro?" ou "Quais seriam os cardápios não repetidos que satisfariam todas as necessidades diárias de nutrientes e agradassem ao meu paladar?" e uma infinidade de outros.

2.3. Ferramentas Computacionais e Análise de Sensibilidade

Ainda que, por razões didáticas e práticas, aprendamos o processo do Simplex manualmente, é muito mais frequente fazermos uso de ferramentas computacionais que o implementem. Existe uma ferramenta muito simples e acessível, chamada Solver, que já vem com o aplicativo Microsoft Excel e que implementa, dentre outros métodos, o método Simplex.

Essa ferramenta – Excel Solver – não serve para problemas de grande porte, entretanto; para problemas maiores existem outras ferramentas mais poderosas e, eventualmente, alguns métodos específicos que serão estudados em Pesquisa Operacional II.

Além disso, as ferramentas computacionais tornam muito simples avaliar algumas situações alternativas, com pequenas variações nos parâmetros – como número de caminhões disponíveis, valor dos produtos etc. – que permitem avaliar a consistência do modelo frente a situações reais que poderiam impedir a implantação da solução encontrada por meio do modelo. Esse processo, chamado Análise de Sensibilidade, será visto na última parte do curso.

3. OUTRAS APLICAÇÕES DA PESQUISA OPERACIONAL

Como já apresentado, existem inúmeras aplicações da Pesquisa Operacional na área “operacional”, isto é, para organizar o “chão de fábrica”. As ferramentas da P.O., entretanto, também servem para auxílio na tomada de decisão do planejamento estratégico e tático de uma empresa, permitindo avaliação de situações e análise de cenários.

Em exemplos concretos, além de se prestar a definir rotas de entrega e melhores trajetos para minimizar o número de caminhões, por exemplo, é possível identificar as melhores localizações para centros de distribuição, fábricas, melhor combinação de equipamentos para produzir determinados itens, qual a ordem de fabricação ao longo do

tempo para minimizar os estoques e evitar a falta do produto no mercado... as aplicações são literalmente amplas.

O domínio dessa ferramenta pelo profissional da área de produção é fundamental para que ele seja capaz de tirar o máximo possível dos recursos que tem à disposição, entregando o melhor resultado para sua empresa e, com isso, obtendo sucesso profissional.

4. BIBLIOGRAFIA

ARENALES, M; ARMENTANO, V; MORABITO, R; YANASSE, H. Pesquisa Operacional. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006

MOREIRA, D.A. *Pesquisa Operacional: Curso Introdutório*, 2006.