

# Pesquisa Operacional

## Introdução à Pesquisa Operacional

Patrícia Lucas

Bacharelado em Sistemas de Informação  
IFNMG - Campus Salinas

Salinas  
Dezembro 2021

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Visão geral

- A Pesquisa Operacional, ou simplesmente PO, surgiu na Inglaterra durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) para a solução de problemas de natureza logística, tática e de estratégia militar, marcando a primeira atividade formal desse campo de estudo.
- Os resultados positivos alcançados fizeram com que a Pesquisa Operacional fosse disseminada nos Estados Unidos e, em 1947, a equipe liderada por George B. Dantzig deu origem ao método Simplex para resolução de problemas de programação linear.
- Desde então, esse conhecimento vem sendo aplicado, com sucesso, para a otimização de recursos em diversos segmentos industriais e comerciais de várias áreas de negócio (estratégia, marketing, finanças, microeconomia, operações e logística, recursos humanos, entre outras).

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Visão geral

- O avanço da Pesquisa Operacional tornou-se possível graças ao aumento da velocidade de processamento e à quantidade de memória de computadores nos últimos anos, tornando possível a solução de problemas complexos.
- Um profissional de PO deve ser capaz de identificar a técnica mais apropriada para a solução de determinado tipo de problema, os objetivos para a melhoria, as limitações físicas e computacionais do sistema, sendo o elemento humano fundamental nesse processo.

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Visão geral

- Em termos gerais, podemos dizer que a Pesquisa Operacional consiste na utilização de um método científico (modelos matemáticos, estatísticos e algoritmos computacionais) para a tomada de decisões.
- Dessa forma, a PO atua cada vez mais em um ramo multidisciplinar, envolvendo áreas de engenharia de produção, matemática aplicada, ciência da computação e gestão de negócios.

# Introdução à Pesquisa Operacional

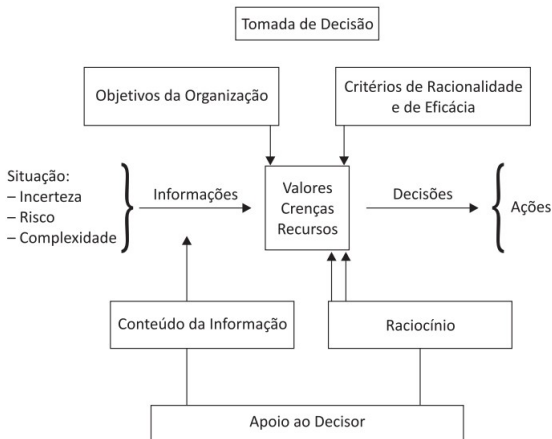
## O processo de tomada de decisão

- **Decisão:** o processo de análise entre várias alternativas disponíveis do curso de ação que a pessoa deverá seguir.
- **Tomada de decisão:** o processo pelo qual são escolhidas algumas ou apenas uma entre muitas alternativas para as ações a serem realizadas.
- **Exemplo:** a escolha de uma alternativa de localização dentre várias disponíveis.

# Introdução à Pesquisa Operacional

## O processo de tomada de decisão

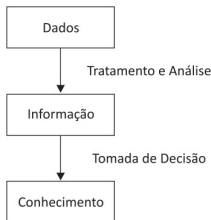
- A tomada de decisões é um processo complexo e envolve diversos fatores internos e externos ligados à organização:



# Introdução à Pesquisa Operacional

## O processo de tomada de decisão

- Ainda existem profissionais e executivos de mercado que insistem em tomar suas decisões sem qualquer embasamento proveniente de um tratamento de dados e sem a consideração de incertezas, riscos e complexidades inerentes ao processo.
- O correto tratamento e a adequada análise dos dados podem propiciar, ao tomador de decisão, informações mais precisas e confiáveis que, quando confrontadas com outras informações ou submetidas a provas existentes e a restrições impostas pelo sistema, oferecem o diferencial do conhecimento.



# Introdução à Pesquisa Operacional

## Modelagem para Tomada de Decisão

- Um modelo é a representação simplificada de um sistema real, podendo ser um projeto já existente ou um projeto futuro.
- No primeiro caso, pretende-se reproduzir o funcionamento do sistema real existente, de forma a aumentar a produtividade, enquanto no segundo caso o objetivo é definir a estrutura ideal do futuro sistema.
- O comportamento de um sistema real é influenciado por diversas variáveis envolvidas no processo de tomada de decisão. Devido à grande complexidade desse sistema, torna-se necessária a sua simplificação, a partir de um modelo, de forma que as principais variáveis envolvidas no sistema ou projeto que se pretende entender ou controlar sejam consideradas na sua construção.



# Introdução à Pesquisa Operacional

## Modelagem para Tomada de Decisão

- Um modelo é composto por três elementos principais:
  - a. Variáveis de Decisão e Parâmetros;
  - b. Função Objetivo;
  - c. Restrições.

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Modelagem para Tomada de Decisão

- a. **Variáveis de Decisão e Parâmetros:** são as incógnitas, ou valores desconhecidos, que serão determinados pela solução do modelo. Representam efetivamente a decisão que deve ser tomada no problema modelado.
- **Escalas de mensuração:**
    - As variáveis **contínuas** podem assumir quaisquer valores em um intervalo de números reais (conjunto infinito ou não enumerável de valores). Exemplo: quantidade ótima a ser produzida (em litros) de cada tipo de refrigerante em uma empresa de bebidas.
    - As variáveis **discretas** podem assumir valores dentro de um conjunto finito ou uma quantidade enumerável de valores, sendo aquelas provenientes de determinada contagem. Exemplo: número ideal de funcionários por turno de trabalho.
    - As variáveis **binárias** podem assumir dois possíveis valores: 1 (quando a característica de interesse está presente na variável) ou 0 (caso contrário). Exemplo: fabricar ou não determinado produto.

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Modelagem para Tomada de Decisão

- b. Parâmetros:** são os valores fixos previamente conhecidos do problema.
  - Exemplo: custo por funcionário contratado.

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Modelagem para Tomada de Decisão

- c. **Função Objetivo:** é uma função matemática que determina o valor-alvo que se pretende alcançar ou a qualidade da solução, em função das variáveis de decisão e dos parâmetros, podendo ser uma função de *maximização* (lucro, receita, utilidade, nível de serviço, riqueza, expectativa de vida, entre outros atributos) ou de *minimização* (custo, risco, erro, entre outros).
- Exemplo: minimização do custo total de produção de diversos tipos de chocolates.

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Modelagem para Tomada de Decisão

- d. Função Objetivo:** é uma função matemática que determina o valor-alvo que se pretende alcançar ou a qualidade da solução, em função das variáveis de decisão e dos parâmetros, podendo ser uma função de *maximização* ou de *minimização*.
- Exemplo: minimização do custo total de produção de diversos tipos de chocolates, maximização do lucro líquido na fabricação de diversos tipos de refrigerantes.

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Modelagem para Tomada de Decisão

- c. Restrições:** são um conjunto de equações (expressões matemáticas de igualdade) e inequações (expressões matemáticas de desigualdade) que as variáveis de decisão do modelo devem satisfazer.
- As restrições são adicionadas ao modelo de forma a considerar as limitações físicas do sistema, e afetam diretamente os valores das variáveis de decisão.
  - Exemplo: capacidade máxima de produção, demanda mínima aceitável de um produto.

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Modelagem para Tomada de Decisão

**Exemplo:** Ache o máximo da função  $f(x_1, x_2) = x_1 + x_2$ , supondo que  $x_1$  e  $x_2$  satisfaçam:

$$x_1 \geq 0 ; x_2 \geq 0 ; 2x_1 + x_2 \leq 4 ; x_1 + 2x_2 \leq 3$$

Quais são as variáveis de decisão?

Qual é a função objetivo?

Esse problema é restrito ou irrestrito?

Se restrito, quais são as restrições?

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Classificação das ferramentas da Pesquisa Operacional

- Os modelos determinísticos são aqueles em que todas as variáveis envolvidas em sua formulação são constantes e conhecidas. Os modelos determinísticos são frequentemente resolvidos por métodos analíticos (sistema de equações) que geram a solução ótima.

Modelos Determinísticos

Programação Linear

Programação em Redes

Programação Binária e Inteira

Programação por Metas ou Multiobjetivo

Programação Não Linear

Programação Dinâmica Determinística



# Introdução à Pesquisa Operacional

## Classificação das ferramentas da Pesquisa Operacional

- Os modelos estocásticos utilizam uma ou mais variáveis aleatórias em que pelo menos uma de suas características operacionais é definida por meio de funções de probabilidade. Dessa forma, os modelos estocásticos geram mais de uma solução e buscam analisar os diferentes cenários, não tendo a garantia da solução ótima.

Modelos Estocásticos

Teoria das Filas

Modelos de Simulação

Programação Dinâmica Estocástica (Cadeias de Markov)

Teoria dos Jogos

# Introdução à Pesquisa Operacional

## Classificação das ferramentas da Pesquisa Operacional

Outras Técnicas

Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão (AHP)

Análise Envoltória de Dados (DEA)

Inteligência Artificial

Inteligência Computacional

Heurísticas e Meta-heurísticas

Outras