

Aula 0: Visão geral dos problemas de tomada de decisão

Professores Orlando e Luciane

Objetivo desta aula:

Estabelecer uma visão geral dos problemas e métodos envolvidos no processo de tomada de decisão

Conhecer o objetivo geral da disciplina e o processo de avaliação de desempenho do aluno

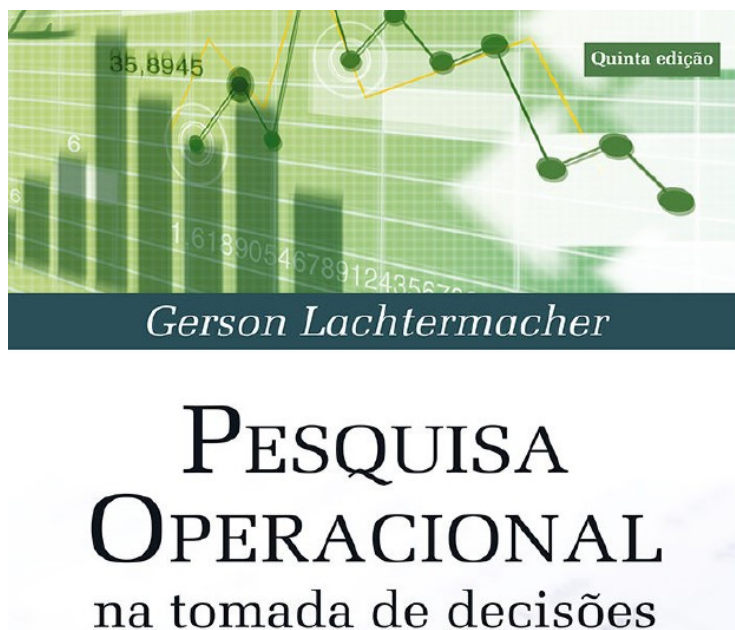
Objetivo da disciplina de Teoria da Decisão I

- 1- Fornecer um conjunto de ferramentas para o tratamento de problemas da engenharia civil que envolvam processos de tomada de decisão
- 2- Apresentar os modelos de programação linear e o método de solução (SIMPLEX)
- 3- Apresentar métodos multicritério de apoio a tomada de decisão como o AHP
- 4- Produzir um artigo relacionado ao tema de pesquisa do aluno utilizando um dos métodos abordados na disciplina

Em cada aula o aluno deverá desenvolver um conjunto de tarefas, ao final da disciplina deverá apresentar um **artigo finalizado** contendo o desenvolvimento de um problema de pesquisa ligado à sua dissertação de mestrado.

Não serão aceitos artigos que não estejam alinhados ao seu projeto de pesquisa no mestrado.

Após a conclusão da disciplina, aconselha-se a submissão do artigo a um congresso ou revista especializada contendo como autores 1- o aluno; 2- o orientador; 3-colaboradores nesta ordem.



De acordo com Lachtermacher (2016), Quando os gerentes se veem diante de uma situação na qual uma decisão deve ser tomada entre uma série de alternativas conflitantes e concorrentes, duas opções básicas se apresentam: (1) usar apenas a intuição gerencial; e (2) realizar um processo de modelagem da situação e exaustivas simulações dos mais diversos cenários de maneira a estudar mais profundamente o problema.

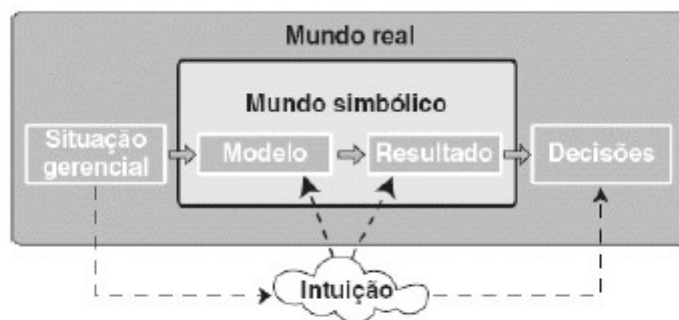


Figura 1.2 Processo de tomada de decisão.

Lachtermacher (2016)

Podemos entender a tomada de decisão como o processo de identificação de um problema ou de uma oportunidade e a seleção de uma linha de ação para resolvê-lo. Um problema ocorre quando o estado atual de uma situação é diferente do desejado. Já uma oportunidade ocorre quando as circunstâncias oferecem a chance de um indivíduo ou de uma organização ultrapassar ou alterar seus objetivos ou metas.

Fatores que afetam o processo de tomada de decisão:

Tempo

- *Tempo disponível para a tomada de decisão:* certas situações, como a decisão de compra ou venda de uma ação, devem ser resolvidas instantaneamente, enquanto outras, como a compra de um apartamento, quase sempre dispõem de um tempo maior.

Impactos financeiros

- *A importância da decisão:* algumas decisões impactam nossas vidas ou a vida de nossas empresas de formas distintas. Por exemplo, a instalação de uma empresa em um local inapropriado pode causar prejuízos operacionais por diversos anos, enquanto a seleção do fornecedor de material de escritório pode ter um impacto bem menor na operação da empresa. Normalmente, a importância está associada ao custo ou ao prejuízo que a decisão pode ocasionar.

Ambiente/Cultura

- *O ambiente:* o local onde a decisão é tomada a afeta. Por exemplo, uma decisão tomada no Japão deve considerar aspectos culturais e sociais japoneses. Já a mesma decisão tomada no Brasil pode ser outra.

Certeza/Incerteza

- *Certeza ou incerteza e risco:* o grau de certeza que temos sobre os parâmetros relevantes para uma tomada de decisão nos permite agir de forma mais tranquila. Imagine tomar uma decisão em um período com inflação de 100% ao mês ou 4,5% ao ano, ou ainda a possibilidade de estarmos certos sobre o nível de inflação para o próximo ano. Naturalmente, esse nível de certeza influencia nosso poder de decisão.

Decisores

- *Agentes decisores:* o número de agentes que tomam a decisão é um fator fundamental na forma como ela é tomada. Por exemplo, uma tomada de decisão individual depende apenas do ponto de vista de um decisor, isto é, de seu caráter, nível cultural e nível de informação, entre outros. Quando a decisão é tomada em grupos maiores, a diversidade de características cresce exponencialmente, já que, em um mesmo grupo decisor, podemos ter pessoas com formação cultural ou nacionalidade diferentes, isto é, com maneiras distintas de encarar o mundo, o que, com certeza, leva a um processo de tomada de decisão mais complexo. Além dessas características, uma dimensão é adicionada ao processo: a comunicação entre os agentes decisores se torna uma das dimensões de um processo de decisão em grupo. Dependendo de sua

Interesses

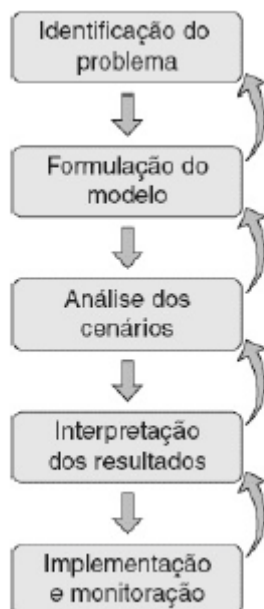
- *Conflito de interesses:* algumas decisões afetam, de maneira distinta, certos grupos de uma empresa ou de uma sociedade. Por exemplo, a decisão sobre qual filial de uma empresa deve ser fechada em um programa de redução de custos possivelmente afetará mais determinada parte da empresa que outra, aumentando o nível de complexidade do processo de tomada de decisão.

Basicamente, pode-se ter três tipos de modelos: os modelos físicos, análogos e matemáticos ou simbólicos. Dois exemplos de modelos físicos seriam os de aeronaves e casas utilizados por engenheiros. O modelo análogo representa as relações usando diferentes meios. Exemplos desse tipo são os mapas rodoviários, que representam as rodovias de uma região por meio de traços sobre um papel, e um marcador do tanque de gasolina, que representa, por intermédio de uma escala circular, a quantidade de gasolina existente no tanque.

Os mais utilizados na modelagem de situações gerenciais são os modelos simbólicos ou matemáticos, em que as grandezas são representadas por variáveis de decisão, e as relações entre essas variáveis, por expressões matemáticas. Por tais características, esses modelos necessitam informações quantificáveis. Um modelo simbólico deve conter um conjunto suficiente de detalhes de maneira que:

- Os resultados atinjam suas necessidades.
- O modelo seja consistente com os dados.
- O modelo possa ser analisado no tempo disponível à sua concepção.

Processo para resolver um problema



Em diversos lugares do mundo existe a escassez de certo produto ou matéria-prima, pela dificuldade de produção e/ou de obtenção, entre outras razões. Tal dificuldade exige que esses recursos escassos sejam empregados de forma mais eficiente e eficaz. Busca-se, portanto, maximizar ou minimizar uma quantidade (lucro, custo, receita, número de produtos, entre outros), chamada de objetivo, que depende de um ou mais recursos escassos. Esses processos de otimização de recursos são aplicados a diversas áreas e, entre elas, podemos citar:

- Determinação de *mix* de produtos.
- Escalonamento de produção.
- Roteamento e logística.
- Planejamento financeiro.
- Carteiras de investimento.
- Análise de projetos.
- Alocação de recursos de mídia.
- Designação de equipe.

ANÁLISIS DE LAS DECISIONES MULTICRITERIO

por
Carlos Romero



Na sua dimensão mais básica, um processo decisório pode ser concebido como a escolha por um centro decisório (um indivíduo ou um grupo de indivíduos) do «melhor» entre «os possíveis». Problemas analíticos surgem na definição de "o melhor" e "o possível" em um determinado contexto decisório.

Na decisão de trocar de carro ou apartamento, o conjunto viável que define o que é possível (todos os modelos de carros e apartamentos que se enquadram em sua restrição orçamentária) é avaliado com base em diversos critérios. Assim, no caso de comprar um carro novo, consideraremos como critérios: potência, consumo, conforto, etc. No caso do apartamento, os centros de decisão (potenciais compradores) consideram critérios como: número de cômodos, bairro, idade do prédio, etc. Ou seja, os centros decisórios escolhem o melhor dentre os possíveis.

Exemplo:

NO problema de seleção de modelo de caça-bombardeiro, o centro decisório considera relevantes os seguintes atributos: velocidade, carga útil máxima, custo e manobrabilidade.

ALTERNATIVA	ATRIBUTOS			
	VELOCIDAD (Km/hora)	CARGA (Toneladas)	COSTE (Millones ptas.)	MANIOBRABILIDAD (Escala 1-10)
A	1400	10	500	9
B	1700	8	600	7
C	1400	12	500	8
D	1800	7	700	7
E	1500	9	600	9
F	1800	6	700	6

Normalização dos critérios – métodos possíveis

- 1) Um dos métodos mais simples é dividir os valores pelo máximo valor de cada critério correspondente.

$$\text{Velocidad} = \left(\frac{1400}{1800} = 0,77; \quad \frac{1700}{1800} = 0,94; \quad \dots\dots \quad \frac{1800}{1800} = 1 \right)$$

$$\text{Coste} = \left(\frac{500}{500} = 1; \quad \frac{600}{500} = 1,20; \quad \dots\dots \quad \frac{700}{500} = 1,4 \right)$$

- 2) Outra possibilidade é dividir os valores pela diferença entre o maior e o menor valor de cada critério correspondente.

$$\text{Velocidad} = \left(\frac{1400}{1800 - 1400} = 3,5; \quad \frac{1700}{1800 - 1400} = 4,25; \quad \dots\dots \quad \frac{1800}{1800 - 1400} = 4,5 \right)$$

$$\text{Coste} = \left(\frac{500}{700 - 500} = 2,5; \quad \frac{600}{700 - 500} = 3; \quad \dots\dots \quad \frac{700}{700 - 500} = 3,5 \right) \quad ($$

- 3) Para normalização no intervalo [0,1] use a diferença entre o valor do critério e o melhor valor daquele critério dividido pela amplitude do critério correspondente.

$$\text{Velocidad} = \left(\frac{1800 - 1400}{1800 - 1400} = 1; \quad \frac{1800 - 1700}{1800 - 1400} = 0,25; \quad \dots\dots \quad \frac{1800 - 1800}{1800 - 1400} = 0 \right)$$

$$\text{Coste} = \left(\frac{500 - 500}{700 - 500} = 0; \quad \frac{600 - 500}{700 - 500} = 0,50; \quad \dots\dots \quad \frac{700 - 500}{700 - 500} = 1 \right) \quad ($$

Neste último caso 0 representa o melhor valor normalizado do critério e 1 o pior valor normalizado.

Pesos dos critérios

Os critérios relevantes em um problema de decisão podem ter importância diferente para o centro de decisão. Assim, a velocidade do caça-bombardeiro pode ser um critério que o centro decisório considerar mais importante que sua carga máxima ou vice-versa. Este fato significa que em muitos problemas de decisão é necessário obter alguns pesos ou indicadores das preferências do centro decisório por alguns critérios em relação a outros.

Alguns procedimentos para estimar os pesos preferenciais dos critérios segundo a opinião do centro decisor.

A maneira mais fácil de abordar essa tarefa é pedir ao centro de decisão para classificar os critérios em ordem de importância. Ou seja, se temos n critérios, o centro decisório é solicitado a atribuir o número 1 ao critério que considera mais importante, o número 2 ao próximo critério mais importante, até que o número n seja atribuído ao critério que considera menos importante. Os pesos compatíveis com a referida informação podem ser obtidos a partir de uma destas duas

$$1) \quad W_j = \frac{1/r_j}{\sum_{i=1}^n 1/r_i}$$

$$2) \quad W_j = \frac{(n - r_j + 1)}{\sum_{i=1}^n (n - r_i + 1)}$$

onde r_j é o lugar ou posição ocupada pelo j -ésimo critério na classificação estabelecida pelo centro decisório. Suponha que a pessoa responsável pela seleção de um caça-bombardeiro classifique a importância dos critérios da seguinte forma:



Velocidade $\Rightarrow j = 1$; $r_1 = 2$

Carga $\Rightarrow j = 2$; $r_2 = 4$

Custo $\Rightarrow j = 3$; $r_3 = 3$

Manobrabilidade $\Rightarrow j = 4$; $r_4 = 1$

Assim, pelo procedimento 1 temos os seguintes pesos

$$W_1(\text{velocidad}) = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}} = 0,24; \quad W_2(\text{carga}) = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}} = 0,12$$

$$W_3(\text{coste}) = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}} = 0,16; \quad W_4(\text{maniobrabilidad}) = \frac{\frac{1}{1}}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}} = 0,48$$

Pelo procedimento 2 temos os seguintes pesos

$$W_1(\text{velocidad}) = \frac{(4 - 2 + 1)}{4 + 3 + 2 + 1} = 0,30; \quad W_2(\text{carga}) = \frac{(4 - 4 + 1)}{4 + 3 + 2 + 1} = 0,10$$

$$W_3(\text{coste}) = \frac{(4 - 3 + 1)}{4 + 3 + 2 + 1} = 0,20; \quad W_4(\text{maniobrabilidad}) = \frac{(4 - 1 + 1)}{4 + 3 + 2 + 1} = 0,40$$

É interessante observar que com o procedimento exposto a soma dos pesos preferenciais obtidos é igual a um. Esta propriedade é bastante útil tanto para interpretar o significado de os pesos para facilitar seu uso pelo centro decisório.

Dificuldades para estabelecer os pesos

O procedimento de estimar pesos preferenciais que acabamos de manifestar, embora tenha um interesse prático claro não é livre de dificuldades. Assim, com esta abordagem, levamos em conta que o critério i-th é preferível ao critério j-th, mas não temos em tudo em conta a intensidade com que o critério i-th é preferido ao j-th. Por outro lado, ordenando simultaneamente os n critérios é uma tarefa complicada para qualquer centro decisório, muito especialmente quando o número n de critérios é alto.

Dificuldades deste tipo podem ser superadas recorrendo a um procedimento sugerido por Saaty [2] que forma a base da metodologia multicritério conhecida por processos analíticos hierárquicos => AHP

Tarefa desta aula:

Iniciar o estudo do método AHP assistindo ao vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=z269-Ov11m0>

Após:

1-Elaborar um resumo sobre os procedimentos para utilização do método AHP.

2-Teste o problema abaixo resolvendo pelo método AHP em <http://www.3decisionmethods.com/3DM/index.html>

ALTERNATIVA	ATRIBUTOS			
	VELOCIDAD (Km/hora)	CARGA (Toneladas)	COSTE (Millones ptas.)	MANIOBRABILIDAD (Escala 1-10)
A	1400	10	500	9
B	1700	8	600	7
C	1400	12	500	8
D	1800	7	700	7
E	1500	9	600	9
F	1800	6	700	6

	VELOCIDAD (Km/hora)	CARGA (Toneladas)	COSTE (Millones ptas.)	MANIOBRABILIDAD (Escala 1-10)
Velocidad (Km/hora)	1	7	2	1/2
Carga (Toneladas)	1/7	1	1/5	1/9
Coste (Millones ptas.)	1/2	5	1	1
Maniobrabilidad (Escala 1-10)	2	9	1	1

3-Qual a ordem de importância estabelecida pelo centro decisor e qual o peso de cada critério?

4-Qual a melhor alternativa de caça-bombardeio segundo a opinião do centro decisor?