

## 2 Aspectos Iniciais da Teoria da Decisão

### 2.1. O valor de decidir bem

Tomar decisões é algo que faz parte da vida de todos. Algumas pessoas o fazem melhor ou pior. Pressupõe-se que aprimorar a capacidade de decidir trará benefícios diversos para o cotidiano das organizações, sejam elas públicas ou privadas, e dos indivíduos. É muito difícil medir o valor de uma decisão correta. Se o objetivo for estimar um valor financeiro, claramente esse valor estará associado ao tipo de problema decisório que está sendo abordado<sup>1</sup>. Acredita-se, porém, que o valor de uma boa decisão será percebido nos momentos de contabilização dos prejuízos associados às decisões mal tomadas. E nesse momento não será possível voltar atrás.

Decidir está intimamente relacionado a fazer escolhas. E claramente algumas decisões são mais simples que outras. Escolher que carreira seguir no final do ensino médio ou selecionar os melhores projetos alinhados com o planejamento estratégico de uma empresa, por exemplo, é muito mais difícil e demorado do que escolher onde jantar no sábado à noite. A análise de decisão, como área de conhecimento, se preocupa com o estudo dos diversos tipos de decisão sejam elas simples ou complexas, que exijam menos ou mais tempo<sup>2</sup>. Quem pensa em escolhas se vê diante das diversas possibilidades existentes, que são as *alternativas*. Na abordagem de problemas de maior complexidade devem ser levados em consideração diversos *critérios* distintos simultaneamente. E é nesse contexto que são utilizadas as técnicas de análise de decisão multicritério, que é o foco desse texto.

Um ponto que deve ser destacado para o iniciante em análise de decisão é que o objetivo final do processo não será obter a decisão *ótima*. Aqui, o conceito intuitivo que diz que cada indivíduo possui suas próprias preferências é plenamente respeitado. A estruturação dos problemas e a

---

<sup>1</sup> Um caminho para obter uma idéia desse valor financeiro pode ser conseguido estudando o valor da informação (CLEMEN, 1996).

<sup>2</sup> Livros Hammond et al (1999) e Russo e Shoemaker (2002) fazem abordagens genéricas sobre análise de decisão.

atribuição de valores para obtenção dos resultados finais serão sempre feitos por um indivíduo, ou conjunto de indivíduos, e na mudança dos decisores não necessariamente essa mesma estrutura será repetida. Na verdade, a chance de haver a repetição é muito pequena. Assim, a grande vantagem de usar as técnicas decisórias que estão sendo abordadas é chegar ao final da análise consciente de ter feito uma abordagem adequada e que levou em consideração os diversos aspectos preconizados pelos especialistas dentro da área. Essa tranquilidade não tem preço e nela estará um dos grandes valores da utilização da Teoria da Decisão na prática. É muito fácil decidir. O que não é fácil é fazer escolhas de bom nível que representem tranquilidade para os indivíduos e organizações que dependerão dessas decisões.

## 2.2. Classificações em análise de decisão multicritério

É possível encontrar na literatura diversas maneiras de classificar os métodos de análise de decisão multicritério. A primeira delas é a que diferencia as técnicas multiatributo (MADA - *Multiattribute Decision Making*) e multiobjetivo (MODA – *Multiobjective Decision Making*). Uma das características de problemas multiatributo é o estudo de alternativas discretas, ou seja, alternativas que podem ser contadas. Como exemplo podem ser citados problemas de seleção de projetos, seleção de pessoal, localização de instalações industriais etc. A formulação multiatributo é o foco deste trabalho. Problemas multiobjetivo são problemas de otimização e a quantidade de alternativas disponível é contínua, ou seja, para obter uma solução basta que a resposta esteja dentro de um conjunto de soluções viáveis determinado por restrições. Esse conjunto é constituído por uma região do espaço com várias dimensões e com infinitos pontos (Ehrgott e Wiecek, 2005). Como exemplo podem ser citados problemas de localização de instalações<sup>3</sup>, otimização de serviços em redes de

---

<sup>3</sup> É possível modelar o problema de localização de instalações usando MADA e MODA. Uma referência que mostra essa modelagem é NICKEL et al (2005).

computadores etc. Os problemas classificados em qualquer uma dessas abordagens podem ser denominados como multicritério (ver Figura 1.1).



Figura 2.1: Classificação da MCDA de acordo com o tipo de alternativa analisado (Malczewski, 2006)

Outra maneira de classificar os problemas de análise de decisão é quanto ao tipo de resultado que será fornecido após à análise das alternativas. Dentro da linguagem da teoria esse tipo de classificação é chamado de *problemática*. Segundo Roy (2005) outras expressões como *formulação do problema* e *tipo de problema* são usadas como substitutos à palavra *problemática*, este, porém, a considera inadequada por conduzir a entendimentos errôneos em diversos momentos. Existem, portanto, diversos tipos de problemáticas que podem ser analisados. E entender essa classificação implica em entender os diversos tipos de abordagens que podem ser feitas dentro de um processo decisório e mesmo o que significará decidir. Gomes (2007) diz que decidir é um processo que leva o indivíduo a escolher ao menos uma entre várias alternativas. Entretanto, também decide o indivíduo que consegue analisar diversas alternativas classificando-as dentro de categorias, como por exemplo alto, médio e baixo.

Segundo Gomes et al (2004) e Roy (opus cit.) existem quatro tipos principais de problemáticas:

- Problemática  $P\alpha$ : essa é a problemática da *escolha*. Assim, analisar um problema decisório sob esse ponto de vista implica que o decisor estará separando, dentro de um conjunto de alternativas,

## 2. Aspectos Iniciais da Teoria da Decisão

uma ou várias delas para compor o conjunto de opções viáveis consideradas “boas”. Abordagens desse tipo podem contribuir, por exemplo, para descartar as opções inadequadas para a decisão.

- Problemática  $P\beta$ : essa é a problemática da *classificação*. Nesse tipo de abordagem o que está sendo feito é a classificação das alternativas dentro de grupos pré-definidos dentro da modelagem. Como exemplo, em um problema de priorização de projetos de reformas, as opções podem ser classificadas como não-prioritárias, baixa prioridade, média prioridade e alta prioridade. Outro caso: em problema de análise de risco de crédito, clientes podem ser classificados como de baixo, médio ou alto risco de inadimplência.
- Problemática  $P\gamma$ : essa é a problemática da *ordenação*. Nessa abordagem o resultado final da análise é a ordenação das diversas alternativas da melhor para a pior. Assim, o decisor, ou grupo de decisores, poderá determinar qual é a melhor alternativa dentre as estudadas, de acordo com as preferências estabelecidas.
- Problemática  $P\delta$ : essa é a problemática da *descrição*. Em problemas abordados dessa maneira não existe a intenção clara de escolher, de decidir. O que se faz é descrever e estruturar o problema decisório selecionando um conjunto de critérios e alternativas adequados para a análise desse problema.

Repetindo a mesma idéia citada em Gomes et al (opus cit.) é razoável pensar que essas abordagens não são independentes entre si. Veja, por exemplo, que para ordenar ou classificar alternativas é necessário descrever o conjunto de critérios antecipadamente. Da mesma forma, para ordenar alternativas é importante selecionar as melhores ou mesmo usar a ordenação para selecionar as melhores.

Triantaphyllou (2000) também sugere outras classificações para os métodos multiatributo. Uma é quanto ao tipo de dados que serão

## 2. Aspectos Iniciais da Teoria da Decisão

utilizados. Nela os dados podem ser *determinísticos*, *estocásticos* ou *nebulosos* (“*fuzzy*”). Dados determinísticos são aqueles que representarão as preferências dos decisores sem levar em consideração a presença de incerteza. Em geral, isso é feito através da utilização de dados numéricos ou de escalas de valor. Dados estocásticos utilizam valores de probabilidade gerados, na maioria das vezes, de frequências relativas obtidas a partir de dados passados. Leva-se em consideração, portanto, a presença da incerteza nos julgamentos. Valores nebulosos são constituídos usando os preceitos da lógica *fuzzy*, que é uma abordagem que também leva a incerteza em consideração, mas de forma distinta da anterior. O foco principal desse trabalho é a abordagem de métodos que utilizarão valores determinísticos como matéria prima.

Por último os métodos de apoio à decisão poderão ser classificados quanto à quantidade de decisores envolvidos no processo. Aqui os métodos podem ser para decisão *em grupo* ou *individual*. Esse texto está focado na decisão *individual*.

### 2.3. Fases do processo decisório

Didaticamente é possível estabelecer fases para o processo decisório, em especial quando são utilizados os métodos de apoio multicritério. Essa estruturação não segue uma sequência rígida sendo possível, portanto, mudar a ordem dessas fases. Adicionalmente, essa forma de abordar os problemas terá um papel muito importante no aprendizado do uso das metodologias, visto que contribuirá para que o decisor siga corretamente e não esqueça nenhuma etapa do processo decisório.

Utilizando como referência a estruturação proposta por Gomes (2007) a primeira fase de um processo decisório é a identificação dos *decisores* e dos *agentes de decisão*. Os decisores são os indivíduos que efetivamente decidirão ao fim do processo. Os agentes de decisão são responsáveis por realizar cálculos, fazer estimativas e auxiliar o decisor

## 2. Aspectos Iniciais da Teoria da Decisão

em todo o processo decisório<sup>4</sup>. Claramente, não haverá sentido construir um modelo e decidir sem ouvir quem realmente interessa.

Depois disso a primeira coisa que o indivíduo ou grupo de indivíduos (decisores e analistas de decisão) devem fazer é analisar cuidadosamente a situação em questão. Essa fase é a que se chama *análise do problema* e antecederá a modelagem multicritério propriamente dita. Muitas vezes um pouco mais de meditação pode fazer com que soluções mais simples apareçam. Um exemplo interessante: um casal com filhos pequenos, após muito tempo fazendo economias decide comprar um apartamento e à vista. Escolher um apartamento para comprar, em geral, é uma decisão difícil devido a baixa liquidez dos imóveis e a grande quantidade de aspectos que devem ser levados em consideração. Após muita procura, a quantidade de opções não é grande e é importante fazer uma escolha que atenda ao requisitos do casal. Entretanto, será se não vale mais a pena alugar um imóvel? Supondo que os rendimentos mensais de uma quantia desse valor, em investimento de baixo risco, mais que superem o valor do aluguel de um imóvel (o que é uma realidade em muitos lugares), sem dúvida essa será uma opção a se pensar. Se um dos cônjuges souber aplicar no mercado financeiro essa segunda linha de raciocínio se tornará ainda mais atraente. Veja que se o casal não tivesse pensado no aluguel, sem dúvida gastaria muito tempo e tomaria uma decisão que não seria a mais adequada. Situações assim podem ocorrer em diversos ambientes, seja no cotidiano das organizações ou na vida dos indivíduos. É importante ter certeza, também, que não existe nenhuma influência externa que possa levar o decisor a cair em uma armadilha psicológica<sup>5</sup>.

Após analisar o problema e defini-lo corretamente é preciso determinar quais serão as alternativas adequadas para a decisão. Esse processo pode ser demorado dependendo do caso. Ao decidir pelo aluguel, somente será possível escolher um apartamento depois de

---

<sup>4</sup> A pessoa conhecedora das técnicas e métodos de análise de decisão será chamada de *analista de decisão*.

<sup>5</sup> Sobre as armadilhas psicológicas é possível consultar Hammond et al (opus cit.) e Russo e Shoemaker (opus cit.)

procurar bastante e ver tudo o que há disponível no momento. Visto que há sempre pessoas procurando por apartamentos a alternativa (principalmente se for boa) não estará disponível por muito tempo. Se o problema agora for a aquisição de uma aeronave para um propósito específico, a busca por opções já estariam pré-disponíveis no mercado e a busca consistirá em analisar aquele segmento. É muito importante fazer essa busca de maneira a garantir que todas as opções interessantes sejam analisadas. Entretanto, se uma alternativa não analisada aparecer ao final ou no meio do processo ainda assim, para a maioria das metodologias de apoio à decisão, será possível inseri-la.

A fase posterior é a determinação do que deve ser considerado relevante para analisar as alternativas, ou seja, os *critérios* para a tomada de decisão. Não existe uma maneira mais adequada para obter esses critérios. No entanto, existem “algumas dicas” que podem ser dadas para construir o que será chamado de *árvore de critérios*. Um caminho para começar é discutir o problema decisório com as partes interessadas é, através de um *brainstorming*, definir um conjunto inicial de critérios que reflita a opinião geral do grupo caracterizando o que é realmente importante para a decisão final. Esse conjunto de critérios deverá satisfazer a cinco características estabelecidas por Keeney e Haiffa (1976), para que sejam evitadas distorções no modelo de decisão, são elas:

**Compleitude:** o conjunto de critérios deverá ser suficientemente completo de forma a abordar todos os aspectos considerados relevantes para a decisão.

**Tamanho mínimo:** A árvore de critérios de ter o tamanho mínimo necessário. Mais à frente a importância desse aspecto será bastante evidente. Quanto maior e complexo for um modelo matemático mais difícil será para trabalhar com ele e levantar informações. Os modelos de forma geral devem ser o mais simples possível.

**Ausência de redundância:** é importante eliminar, ou reduzir ao máximo, as redundâncias na árvores de critérios. Quando isso não é feito haverá a contabilização indevida de critérios fazendo com que existam

## 2. Aspectos Iniciais da Teoria da Decisão

distorções nos resultados obtidos. Uma técnica para auxiliar na eliminação de redundâncias é a Minimização Heurística da Interdependência entre Critérios (Gomes et al, 2002), que é muito simples de ser utilizada.

**Decomponibilidade:** a avaliação de uma alternativa à luz de um critério não pode ser influenciada pela avaliação dessa mesma alternativa por outro critério. Um exemplo de ausência de decomponibilidade é quando se estuda a aquisição de um automóvel e decide-se utilizar, além de outros, os critérios consumo de combustível e potência do motor. A escolha de um carro mais econômico necessariamente afetará a sua potência. Árvores de critérios com essa característica são indesejáveis.

**Operacionalidade:** Os critérios que estiverem nos níveis mais baixos da árvore de critérios deverão ser específicos e inteligíveis o suficiente para serem quantificados.

Na prática, os critérios obtidos do *brainstorming* serão analisados sob a visão dessas características e muitas delas serão provavelmente cortadas (por serem redundantes) ou agrupadas sob um critério mais genérico que será chamado de critério pai. Abaixo dele estarão critérios mais específicos que serão chamados de subcritérios. Esse desmembramento de um critério em subcritérios poderá acontecer ou não. Poderá, inclusive, existir desmembramentos de subcritérios em vários níveis. A construção de conjunto de critérios estruturada dessa forma hierárquica é o que anteriormente foi chamado de *árvore de critérios* (ver Figura 1.2). Veja que essa fase pode facilmente ocorrer antes da determinação das alternativas.

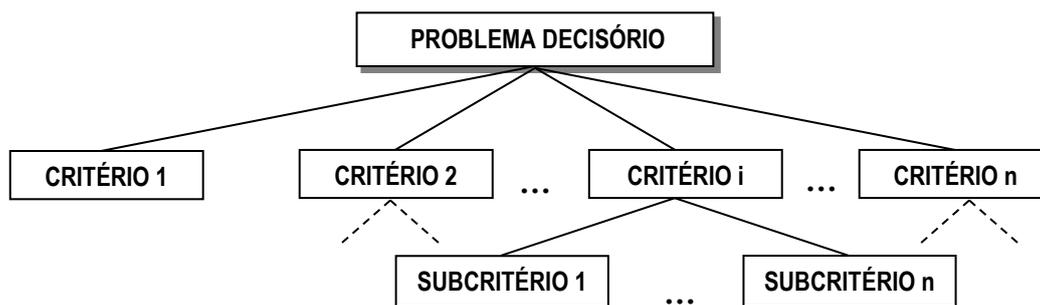


Figura 2.2: Exemplo de árvore de critérios

Após determinados os critérios e as alternativas deverá ser feita a *avaliação das alternativas em relação aos critérios* e a *avaliação da importância relativa entre os critérios*. Essas duas fases, que novamente poderão se alternar, terão características diferentes de acordo com o método multicritério que esteja sendo utilizado. Isso será fortemente percebido mais adiante quando estas metodologias forem abordadas em detalhes. O resultado dessa avaliação será a matéria prima para a próxima etapa que é a *obtenção de uma solução* para o problema decisório. Como citado anteriormente, essa solução poderá ser uma escolha, ordenação ou classificação de alternativas.

Para finalizar é muito importante realizar, após tudo isso, uma análise de sensibilidade dos resultados. Muitas vezes existem dúvidas quanto aos julgamentos de valores realizados nesse tipo de modelagem. Essas dúvidas podem ser exercitadas nessa fase. Se, por exemplo, uma alternativa foi muito bem avaliada com relação a um critério, mas o decisor terminou o problema achando que talvez fosse mais adequado atribuir a ela nota inferior. Nessa última fase casos desse tipo, que são muito comuns, podem ser reavaliados para ver como o resultado final será afetado. Caso a ordenação, classificação ou descrição não mudem será possível concluir que o resultado final do problema é robusto. A partir daí será possível partir para a decisão propriamente dita. Caso os resultados finais sejam afetados será necessário rever os pontos que afetam a decisão de maneira a inserir os julgamentos mais adequados e só assim partir para a decisão.

## 2. Aspectos Iniciais da Teoria da Decisão

Em resumo, as fases para abordar um problema decisório multicritério são:

1. Determinar os decisores e analistas de decisão;
2. Analisar cuidadosamente o problema em questão<sup>6</sup>;
3. Determinar as alternativas e opções;
4. Definir os critérios relevantes;
5. Determinar a importância relativa entre os critérios;
6. Avaliar as alternativas em relação aos critérios;
7. Determinar a solução satisfatória;
8. Realizar a análise de sensibilidade.

No Anexo A, há um estudo de caso que mostra uma técnica chamada Método da Minimização Heurística da Interdependência entre critérios (MMHI), para apoiar a construção de um conjunto de critérios adequado para a construção de um modelo multicritério.

---

<sup>6</sup> É possível encontrar na literatura outras visões para o que se determina “estruturação do problema”. Gomes (opus cit.) diz que essa estruturação começa na definição dos decisores e analistas e vai até a avaliação das alternativas em relação aos critérios. Isso não contradiz a construção didática proposta nesse texto.