

A Avaliação de Projetos com Múltiplos Critérios

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes

Professor Titular Departamento de Engenharia Industrial - PUC-RJ
Rua Marquês de S. Vicente 225 - sala 954 L - 22453 - Rio de Janeiro/RJ

Antonio Marcos Duarte Jr.

Doutorando do Programa de Estatística e Pesquisa Operacional
Universidade de Princeton

Palavras-chave: Auxílio multicritério à decisão, avaliação de projetos, sistemas de apoio à decisão

Key words: Multicriteria decision aiding, project evaluation, decision supporting systems

RESUMO:

A AVALIAÇÃO DE PROJETOS COM MÚLTIPLOS CRITÉRIOS: Este trabalho tem o objetivo essencial de mostrar a necessidade da avaliação de projetos com múltiplos critérios na tomada de decisão associada a sistemas complexos. Assim sendo, o trabalho tem início com uma apresentação da necessidade da ótica multicritério na avaliação de projetos, tecendo comentários úteis sobre a utilização de procedimentos multicriteriais naquela avaliação. Em seguida, o trabalho estabelece uma conexão entre os processos de tomada de decisão e de planejamento de um sistema complexo. Passa-se, então, a uma discussão dos modelos básicos para o planejamento de sistemas complexos, relacionando-os com o uso da ótica multicritério na avaliação de projetos. O trabalho conclui com uma síntese das principais vantagens e principais problemas relacionados ao emprego de procedimentos multicriteriais na prática do planejamento de sistemas.

ABSTRACT:

PROJECT EVALUATION WITH MULTIPLE CRITERIA: The essential objective of this paper is to point out the need for project evaluation with multiple criteria in the practice of complex systems decision making. The paper therefore starts showing how necessary a multiple criteria approach to project evaluation can be. A connection is then established between decision making processes and complex system planning. Basic models for planning complex systems are discussed and linked to the multiple criteria approach to project evaluation. The paper closes with a synthesis of the main advantages and eventual problems related to making use of multiple criteria approaches in the practice of systems planning.

Rec.05/04/91 Rev.22/04/91 Apr.28/05/91

Necessidade da ótica multicriterial

Será que todos os problemas decisórios na Engenharia de Produção devem ser resolvidos por meio de uma análise profunda e detalhada de todos os aspectos que porventura a eles se relacionem? A resposta a esta pergunta naturalmente conterà a forma de agir que o profissional interessado deverá utilizar para resolver os problemas decisórios com os quais venha a se deparar. A resposta dependerá, falando com simplismo, da natureza do problema sob análise, das pessoas envolvidas na sua resolução, e do tipo de relacionamento social que há entre os envolvidos.

Uma primeira constatação que se pode fazer diz respeito à complexidade do mundo como um todo, assim como de qualquer problema particular seu. Quem quer que já tenha se envolvido em um processo de planejamento para um sistema complexo deve ter percebido que isolar determinado problema do "resto do mundo" é tarefa das mais difíceis. Isto decorre do fato de que estabelecer exatamente qual parcela deve ser envolvida na resolução do problema e qual não, deve partir de um compromisso entre a profundidade e extensão com que desejamos tratar o problema, e a dificuldade que por fim teremos para a obtenção da solução final (uma constatação é que, quanto mais extenso e menos profundo se torna o estudo realizado para resolução de determinado problema, tão mais superficial será sua solução final). Uma outra forma de colocar a questão é dizer que se deve reprimir o impulso natural de certos profissionais, envolvidos em algum processo de tomada de decisão, de tudo considerarem para a resolução do problema (dificultando-o por demais), assim como bus-

car conferir realismo suficiente à análise (para que, por simplificá-la demais, não tenhamos ao final uma solução sem qualquer compromisso com a realidade).

Outro fato de extrema importância para a resolução do problema diz respeito a se ter um perfeito conhecimento de todas as principais consequências das várias alternativas consideradas para a resolução do problema. Tanto as consequências imediatas quanto aquelas relacionadas ao longo prazo são suficientemente importantes para serem consideradas.

Sendo mais objetivos, sabemos que, para a efetivação do processo decisório, deverá ser feita uma modelagem que cubra todos os diferentes aspectos que o modelo escolhido necessite. Antes de introduzirmos a ótica multicriterial que utilizaremos ao longo deste trabalho, vejamos uma breve justificativa para a questão de porque adotar a abordagem decisória multicriterial.

Inicialmente devemos concordar que determinada meta deve ser atingida, podendo esta meta ser a priorização das várias alternativas para resolução do problema, ou, por exemplo, a escolha da "melhor alternativa". Se, para esta segunda meta, não há o que chamaríamos aqui de "alternativa perfeita" (que superaria as demais alternativas sob todos os aspectos considerados na comparação das mesmas) (1), então certamente ainda teríamos um problema a resolver. Este problema poderia ser solucionado se conseguíssemos estruturar o processo de tomada de decisão de forma tal que todas as preferências escondidas das diversas pessoas envolvidas no processo decisório pudessem ser detalhadamente esmiuçadas, para, então, ao final, obtermos uma solução de compromisso que as refletisse da forma mais real pos-

(1) Definições como "melhor alternativa" ou "alternativa perfeita" envolvem naturalmente conceitos importantes e que devem ser definidos, como, por exemplo, em que conjunto de atributos comparar as diversas alternativas até que se escolha a melhor, ou a perfeita.

sível. Há várias formas de abordarmos o problema da tomada de decisão, sendo que uma que tem recebido particular atenção ultimamente é a de resolução de conflitos (de qualquer forma deixaremos para vê-la melhor mais adiante neste trabalho).

Fixando-nos na questão do planejamento de sistemas complexos, é absolutamente imperiosa a utilização de várias medidas na comparação das diversas alternativas consideradas. Uma ótica sob a qual devem ser sempre olhados os projetos é a econômica, uma vez que quase sempre existirão restrições orçamentárias a serem impostas a quaisquer das alternativas sob análise. Mais ainda que uma análise puramente econômica, questões relativas à segurança dos futuros usuários das diversas alternativas não podem ser esquecidas. Por fim, para não nos estendermos demais, um outro aspecto, que vem crescendo de importância a cada dia que passa, diz respeito à questão ambiental, devendo-se ter o cuidado de incluir na análise todas as possíveis alterações no ecossistema que as alternativas possam vir a causar, para então verificar todos os impactos ambientais de cada uma das alternativas.

Alertamos, entretanto, que qualquer um dos procedimentos analíticos para tomada de decisão são instrumentais analíticos para auxiliar na decisão final que se tomará, preferencialmente devendo ser utilizados em uma etapa intermediária do processo decisório. Não devem ser vistos como "modelagens simplísticas da realidade", já que são frutos do esforço de pesquisadores no sentido de conferir maior realismo à decisão final. Devemos admitir aqui que eles são apenas passos intermediários na busca do que chamaríamos de "procedimento multicriterial perfeito"(2), mas que retêm como casos particulares quaisquer das análises unicrite-

riais que se realizam comumente (como uma escolha baseada apenas no valor presente líquido de cada projeto alternativo).

Por serem chamados de procedimentos multicriteriais de auxílio à decisão, já percebemos que tais métodos não são ideais para fornecer uma solução final ao problema sob análise, mas sim uma ordenação (ou partição, dependendo do caso) para uma outra análise mais detalhada a ser feita a seguir. Uma boa opção para aplicação destes métodos é na seleção de um subconjunto de alternativas para solução de um problema, quando há um número muito grande de alternativas a serem consideradas inicialmente, sendo a análise mais detalhada, caso a caso, nesta fase inicial, inviável. Um exemplo para tornar mais claro o que dissemos até aqui pode ser: várias estações ferroviárias (mais de 200) são consideradas para fechamento por apresentarem sistematicamente prejuízos à sua controladora, tendo sido cada uma destas estações analisadas rapidamente e segundo aspectos econômicos segundo aspectos sociais. Uma vez selecionado um subgrupo do conjunto inicial, uma análise mais cuidadosa é levada a efeito para cada alternativa individualmente (o que não era viável de início).

Procedimentos multicriteriais na avaliação de projetos

Assumiremos que uma decisão tem que ser tomada. As opções são p projetos (ou alternativas, se o leitor preferir) que deverão ser avaliados por um conjunto de c critérios (ou atributos, se o leitor preferir). Cada um dos projetos é avaliado sob a luz de cada um dos critérios, sendo sua medida de desempenho (em geral numérica) dada por a_{ijk} ($i=1,2,3,\dots,p$ e $k=1,2,3,\dots,c$), que é o elemento

(2) Se este existir.

geral da matriz A, chamada de matriz de avaliação de projetos. A ordenação final das alternativas é dependente da comparação das medidas de desempenho dos p projetos em relação a cada um dos critérios. Vejamos agora alguns comentários úteis:

i) a obtenção do conjunto de critérios que serão utilizados na comparação dos projetos é um dos passos iniciais de qualquer procedimento multicriterial. Algumas características que deverão ter o conjunto dos critérios são: relevância, independência e operacionalidade. A forma de escolha, assim como as pessoas envolvidas, influem no conjunto final que se obterá, devendo-se, por exemplo, perceber que, dependendo do poder que tenha determinado decisor, este incluirá o maior número de critérios que julgue importantes em detrimento da opinião de algum outro decisor com menor poder;

ii) muitos métodos multicriteriais são perfeitamente capazes de serem utilizados mesmo diante de unidades diferentes dos critérios (como unidade monetária e unidade de volume) não necessitando qualquer transformação para uma mesma unidade;

iii) há a possibilidade de se considerar no problema multicriterial medidas difíceis de serem instituídas, como por exemplo impactos ambientais negativos das diversas alternativas, simplesmente para tal utilizando-se, por exemplo, de uma ordenação dos projetos no que se refere àquele critério (muito embora esta não seja a forma ideal de se agir). Assim, por exemplo, dentre cinco critérios utilizados, quatro podem envolver "medidas intangíveis" (segundo terminologia usada por Bell, Keeney & Raiffa (1977));

iv) o problema da incerteza nas medidas utilizadas pode ser considerado nos procedi-

mentos multicriteriais (por exemplo, com a introdução do conceito de "fuzzy numbers", conforme introduzido por Lootsma (1987,a);

v) em geral, não é comum considerar-se a avaliação ao longo do tempo, mas, sim, em determinado instante particular. Apesar de reconhecermos que esta é uma limitação séria (pois quase sempre há fluxos monetários ao longo do tempo), sempre é possível utilizar os procedimentos multicriteriais em combinação com algum método que considere o aspecto temporal. Por exemplo, com a formulação de um programa de programação inteira onde as restrições se relacionam com os fluxos de caixa em cada período de pagamento e o objetivo é maximizar a soma dos pesos finais obtidos para os projetos por algum procedimento multicriterial utilizado em uma etapa anterior (como se fosse um "Knapsack problem"(3) ligeiramente modificado, com restrições para cada período de fluxo de caixa);

vi) invariavelmente, quando há diferentes grupos de indivíduos envolvidos no processo de planejamento e tomada de decisão em grupo, a escolha de uma alternativa pode, ao beneficiar um grupo, prejudicar outro. Os principais aspectos que cercam este processo decisório no grupo maior, agregado, não podem ser ignorados.

A forma geral de agir de qualquer procedimento multicriterial é a busca de uma solução (que pode ser, por exemplo, uma priorização dos projetos existentes) através de "trade-offs" entre as medidas de desempenho dos diversos projetos em relação aos critérios escolhidos. Pela sua própria natureza, multicriterial, os procedimentos analíticos têm que atuar diante da presença de critérios conflitantes, onde a melhora de um critério, para determinado projeto, é feita

(3) Conforme definido nos livros de programação inteira, como em Hu (1970).

somente com a piora relativamente a outro critério. Percebemos já aqui que encontrar a "melhor alternativa" não é, na verdade, a forma ideal de se definir a busca de uma solução, para um determinado problema, por meio de um procedimento multicriterial. A solução final é obtida como compromisso dos diversos "trade-offs" intermediários do procedimento, o que indica que, na verdade, tais métodos encontram o que definiríamos como uma solução de compromisso ao final. O ponto chave, no entanto, é determinar da forma mais precisa possível qual o real interesse do grupo a ser servido pelas melhoras que provirão do processo de planejamento.

Pelas distintas formas de abordagens que já foram empregadas em modelagens multicriteriais, há uma vasta literatura que cobre todas as seguintes principais abordagens, em seguida delineadas (Bell, Keeney & Raiffa (op.cit)):

i) **Análise custo-efetividade.** Cada um dos p projetos sob análise são avaliados por diversos índices de custo e diversos índices de benefícios. Uma vez obtidos estes índices, estabelece-se, para cada uma das medidas de benefício, uma cota mínima de satisfação. Agregam-se(4) todos os índices de custos em um único índice. Busca-se, nesse caso, a solução que minimiza o índice de custo agregado satisfazendo simultaneamente a todas as cotas mínimas de benefícios instituídas. Uma análise detalhada desta abordagem pode ser encontrada em Thomas & Schofer (1970);

ii) **Análise Benefício-custo .** Na linha da abordagem anterior, agregam-se agora não só todos os índices de custo em um único índice, mas também, todos os índices de benefício. A escolha da alternativa final é feita com base na razão do índice de benefício agre-

gado e do índice de custo agregado(5), sendo que aqueles projetos que apresentarem os maiores valores serão tidos como os melhores. Para uma colocação mais profunda deste problema sugerimos ao leitor interessado reportar-se a Stopher & Meyburg (1976);

iii) **Análise de Decisão.** Inicia-se por indicar as consequências e suas probabilidades para cada alternativa. Determina-se a utilidade de cada uma destas consequências (para cada alternativa). Ao final, ordena-se os projetos de acordo com suas utilidades esperadas (quanto maior esta, tanto melhor se considera o projeto). A referência clássica para esta abordagem é Keeney & Raiffa (1976);

iv) **Otimização Matemática.** A forma típica deste problema é a de maximização de uma função objetivo vetorial, onde cada componente pode ser vista como um critério para o qual vale que "quanto mais, melhor" (no caso de minimização valeria o oposto, obviamente). Temos uma região onde estão confinadas todas as soluções viáveis para o problema (e que pode ser vista como o conjunto dos projetos sob consideração). Aquele projeto que "maximizar" o vetor objetivo é que deverá ser tomado como o melhor, e assim por diante (a forma de "maximizar" o vetor objetivo mais usual é aquela que busca iterativamente explorar a fronteira de eficiências atrás da solução de Pareto). Qualquer livro de programação multi-objetivo cobre esta abordagem;

v) **Psicométrica.** Busca-se, por esta abordagem, encontrar uma solução que posua a máxima atração para as pessoas envolvidas no processo decisório. Aqui a orientação e motivação é para explicar, entender e predizer a forma de agir de cada decisor, facilitando então a escolha final. Uma boa

(4) De alguma forma, que não nos interessa aqui

(5) Expressos em unidades monetárias.

referência para esta abordagem é Hogarth (1975);

vi) Econômica. Considera um consumidor que é confrontado com o problema de escolher uma dentre várias cestas que lhe são apresentadas. Este consumidor é o que chamaríamos de "homem econômico ideal" uma vez que age sempre de forma consistente, assim como tem uma preferência transitiva para toda e qualquer "cesta" que lhe é apresentada. Invariavelmente surge daqui o conceito de função de utilidade, que vem para facilitar a ordenação das "cestas" (uma exposição bastante rigorosa do ponto de vista matemático sobre a função de utilidade pode ser encontrada em Varian (1984)). Um outro conceito que surge quando há várias pessoas envolvidas na escolha das alternativas é o de função de bem-estar social, fundamental na chamada "Economia do Bem-estar".

Na seção seguinte apresentaremos como o processo de planejamento era conceitualmente visto até algum tempo atrás, e como a forma de tratá-lo tem evoluído, tendo-se sempre o cuidado de chamar a atenção para como se dá o processo decisório para cada uma das modelagens daquele processo.

Tomada de decisão e planejamento de sistemas complexos(6)

Estabeleceremos, nesta seção do trabalho, uma ligação entre o processo de tomada de decisão, e o processo de planejamento de sistemas. Nosso interesse principal é mostrar como pode o processo decisório influir na etapa de planejamento, assim como colocar linhas gerais que possam ser seguidas sem maiores problemas, sempre, independentemente da natureza da estrutura decisória adotada no processo de planejamento.

O processo decisório representa um das mais importantes etapas na elaboração de um eficaz processo de planejamento. O perfeito entendimento do ato de decidir requer por sua vez do planejador um cuidado especial em aspectos ligados principalmente às necessidades em si da estrutura decisória adotada. Negligenciar esta ligação pode resultar, dependendo das falhas cometidas, em soluções afastadas dos reais interesses e necessidades de todas as pessoas envolvidas ao longo de todo o processo de planejamento. Uma primeira abordagem que se utilizou para o processo de planejamento de sistemas foi a que ficou conhecida como "modelo racional". Este consistia basicamente de cinco etapas, onde a premissa de uma forma racional de ação (em cada uma das etapas) se constituía na sua espinha dorsal, tudo isto assessorado por uma maciça assistência computacional, matemática e econômica. Estes cinco passos eram:

- passo 1: definição das metas a serem atingidas;
- passo 2: perfeita identificação dos problemas que serão abordados;
- passo 3: identificação e geração de todas as alternativas existentes;
- passo 4: identificação e geração de todas as consequências das alternativas anteriormente geradas;
- passo 5: Seleção final das alternativas tidas como "ótimas".

O interessante é que, na quinta (e última etapa) citada acima, a alternativa recomendada era aquela que maximizava alguma medida de performance. Fica já claro aqui que, independentemente de que críticas possam ser feitas daqui para diante sobre o modelo racional, uma que obrigatoriamente deve ser colocada é a de se obter uma escolha final uni-

(6) Esta seção do trabalho está fortemente calcada no cap.3 de Meyer & Miller (1984).

critério, conforme se acostumou a fazer imediatamente a partir do surgimento desta metodologia.

De forma mais clara, procurando acoplar a modelagem racional à ótica multicritério, a nossa sugestão se inicia com uma identificação dos desejos do grupo ao qual o processo de planejamento de destina, passando-se em seguida à identificação dos problemas e geração de possíveis soluções (que seriam as alternativas a serem consideradas). Faz-se, então, a geração de todas as consequências destas alternativas, atribuindo-se medidas às possíveis soluções para, então, em último passo, escolher-se a melhor alternativa por um procedimento analítico apropriado.

A modelagem passou, nos anos posteriores ao seu aparecimento, a ser tratada como um sinônimo da metodologia de planejamento. Isto se deu até o surgimento de quatro novos modelos conceituais de planejamento: a modelagem da satisfação, a modelagem incrementalista, a modelagem organizacional e a modelagem da barganha política. Nós a veremos todas adiante. Por enquanto, vejamos alguns motivos que levaram à elaboração das mesmas, e que surgiram basicamente de alguns pontos fracos da modelagem racional.

A grande falha está na natureza da abordagem racional, que praticamente eleva os planejadores à condição de "donos da verdade" (7) cuja missão é a de fornecer ao grupo-cliente um sistema mais eficiente possível concentrando para tal sua atenção basicamente naquelas possíveis soluções cuja aceitação pelo grupo é consensual.

O resultado é, então, um processo extremamente centralizado, dominado por procedimentos tidos pelos planejadores como inquestionáveis, e que desconsidera totalmente qualquer possível participação ativa do próprio grupo popular (através de representantes e seus sub-grupos diretamente ou indiretamente afetados). Naturalmente, por ter estas características, a modelagem racional quase sempre resulta em projetos de grande porte pouco compreensíveis para o grande público sob vários aspectos, até mesmo no que se refere à sua real intenção (se a de resolver os problemas a que se destinam, ou se para interesses outros) (8).

Mudanças foram então sugeridas em vários pontos da modelagem racional, dentre as quais destacaríamos:

a) tornar o processo incremental, ou seja, com tendência a levar a pequenas modificações, em forma serial, onde os problemas são resolvidos não de uma só vez, mas, sim, em sucessivas ações. O cuidado que se deve ter aqui é o de não fragmentar o processo de planejamento de forma a se obter ao final ações que, quando materializadas, não nos levem à solução total e completa dos problemas que desejávamos resolver inicialmente, ou seja, as ações consecutivas têm que ter entre si uma ligação que garanta a perfeita continuidade do que se planejou como um todo;

b) diante, muitas vezes, da impossibilidade de se atingir uma solução ótima, adotar alternativas que tenham um nível mínimo de aceitação pelo grupo. Uma opção aqui pode ser, através de um procedimento

(7) Ou talvez, "neutros".

(8) O que ocorre para sermos mais claros, é que, frequentemente, pouca ou nenhuma influência têm as opiniões do grupo para as pessoas que têm o poder decisório nas mãos, uma vez que, conforme terminologia já utilizada, eles são tidos pela estrutura decisória como "donos da verdade".

analítico multicriterial, adotar-se uma solução de compromisso que reflita a melhor ponderação, dentre os interesses em jogo, para as alternativas consideradas. Neste ponto, pela natureza até mais estável da solução que propiciam, os procedimentos multicriteriais, constituem, definitivamente, uma excelente opção;

c) considerar o processo de planejamento (seguido de decisão) como sendo pluralístico, ou seja, uma arena onde se tem diversos grupos envolvidos, com seus distintos valores, objetivos e interesses necessariamente presentes, criando conflitos, com subsequente formação de conluios, onde a barganha política se encontra obrigatoriamente presente. A ótica multicriterial pode ser usada aqui em duas formas: em procedimentos onde vários decisores já estão incluídos pela própria natureza do método, resultando, então, ao final, uma única solução (sobre estes métodos, o leitor interessado deve reportar-se a Lootsma (op.cit.) e Lootsma (1987,b)), ou através de procedimentos onde uma solução de compromisso é obtida para cada grupo presente no processo decisório, para só depois, então, atingir-se uma solução final global.

Dois alertas cabem aqui, no entanto, no que se refere à terceira mudança colocada anteriormente:

i) não se deve fragmentar por demais a responsabilidade e influência no que diz respeito ao processo de planejamento uma vez que, isto ocorrendo, a estrutura deste processo pode se tornar ineficaz para satisfazer os reais desejos dos grupos ligados a distintos aspectos em estudo. A argumentação básica para tal é que, pelo esfacelamento da autoridade para estabelecer prioridades, os planos que são adotados se tornam tão gerais (para atender a todos os interesses conjuntamente) quanto ineficientes (o que passa a ocorrer é que estes planos são desenvolvidos para ofe-

recer “algumas coisas a todas as pessoas”). Resulta ao fim então que o planejamento do sistema não se torna uma ferramenta efetiva no desenvolvimento do ambiente do mesmo;

ii) não se deve permitir que o processo de planejamento venha a se tornar mais um motivo para disputa entre diferentes grupos interessados não no bem comum, mas, sim, cada um, na conquista de mais espaço político. É claro que a aceitação política de cada uma das possíveis soluções dependerá do grau de satisfação que estas causem em cada um dos grupos ou instituições sociais envolvidas, assim como, obviamente, da importância (força) política destas. A influência destes grupos vem tornando, nos países democráticos, o processo de planejamento de sistemas complexos tão técnico quanto político (o que não é mau, desde que, repêndido, o bem comum seja o principal objetivo de todos os grupos envolvidos). Pode-se até mesmo dizer que a aceitação de inovações em planejamento de sistemas nos dias atuais vem cada vez mais dependendo do grau no qual elas são vistas como inconvenientes por organizações poderosas, assim como grupos bem organizados de votantes.

O processo de planejamento pode ser considerado tanto mais próximo do ideal quanto mais oportunidades dá aos planejadores de examinar as alternativas consideradas, fornecendo-lhes, para tal, o maior número de consequências e características destas alternativas. O ideal se constitui, então, em planejar com os grupos representantes das comunidades atingidas e não simplesmente para o público em geral, como na estrutura do modelo racional já mencionado.

Vejam agora, em mais detalhes, os quatro outros modelos conceituais de decisão que já citamos anteriormente. Deve-se ser cuidadoso ao estabelecer comparações entre estas diferentes modelagens já que, pelas suas próprias naturezas, elas apresentam algumas

diferenças. Por exemplo, enquanto as abordagens racional, da satisfação e incrementalista pressupõem um processo decisório onde um único grupo (ou órgão governamental, ou planejador, etc...) decide, as abordagens organizacional e da barganha política foram desenvolvidas para um ambiente onde vários grupos estão diretamente envolvidos no processo de planejamento. Felizmente existem similaridades (estruturais) também e são estas similaridades que passamos a discutir, sob o ponto de vista de cada uma das abordagens.

Veremos os cinco modelos sob os seguintes aspectos:

- i) forma de ação assumida;
- ii) características assumidas pelo processo de planejamento;
- iii) implicações no processo de planejamento tanto de i), quanto de ii).

AS MODELAGENS SÃO ENTÃO:

■ racional;

- i) na forma de planejamento assumida, as alternativas são selecionadas para atingir algum conjunto de metas pré-determinadas, e o objetivo principal é o de maximizar a função de utilidade da comunidade;
- ii) a característica mais importante assumida na aplicação deste processo é de que todas as alternativas foram consideradas, assim como todos os critérios que usaremos na busca da "alternativa ótima" foram plenamente compreendidos e medidos para todas as alternativas;
- iii) o processo decisório em si implica em uma decisão final oriunda de um processo muito bem estruturado.

■ da satisfação;

- i) sua estruturação mais comum é tal que a primeira alternativa considerada que atinge determinada cota inferior de satisfação (ou aceitação) é a escolhida;
- ii) este tipo de modelagem assume que é impossível a geração de todas as alternativas possíveis (ao contrário da racional), sendo tais alternativas propostas sequencialmente, até que a primeira propicie o mínimo nível de aceitação desejado pelas comunidades envolvidas. O ato decisório é orientado por uma meta que se adapta a recursos disponíveis, informações disponíveis, etc...;
- iii) como principal implicação do processo decisório está o fato de que os planejadores devem identificar e aplicar níveis mínimos de aceitação para a obtenção de uma alternativa viável (ou alternativas viáveis na medida que adotarmos uma variação desta metodologia onde não só a primeira alternativa a satisfazer a condição mínima de aceitação é considerada).

■ incrementalista;

- i) o processo decisório subjacente aqui é tal que se busca decidir em cima das diferenças marginais entre projetos, e suas consequências sobre os parâmetros de julgamento adotados;
- ii) as características do processo decisório levam a que apenas um pequeno número de alternativas e suas consequências sejam identificados, o que significa dizer, ao final, que solução obtida não necessariamente é "ótima", mas, sim, apenas uma passagem transitória, onde os problemas presentes são comumente redefinidos para se ajustarem à nova realidade;

iii) a principal implicação da modelagem incrementalista de planejamento é que, pelo fato das alternativas diferirem apenas de um pouco daquelas já existentes, muito pouca informação é requerida.

□ organizacional;

i) é esta a modelagem que assume que o processo de planejamento é intensamente influenciado pela estrutura organizacional e pelos canais de comunicação existentes dentro do grupo (órgão) planejador;

ii) como características, temos que a ação, no nível mais alto do processo decisório, é vista como o resultado final de sua organização interna. As alternativas são propostas pelas diversas unidades da organização que planeja e decide, devendo então os diversos membros proponentes negociarem entre si para satisfação de seus desejos (ou melhor, para imporem sua forma de percepção do problema e sua solução);

iii) a implicação do processo é, basicamente, que os planejadores devem conhecer as metas de todas as unidades envolvidas, de forma que estas informações específicas sejam incorporadas na análise global de planejamento.

□ da barganha política;

i) assume-se, conforme já dissemos, que o processo de planejamento é pluralístico e caracterizado por conflitos e barganha (entre os diversos grupos interessados);

ii) é caracterizado por um grande número de valores, metas e interesses envolvidos, onde a barganha surge naturalmente como uma forma de resolução dos conflitos (inevitáveis) que surgem. A solução

pode ser vista como uma solução de compromisso para os interesses dos diversos grupos, sendo esta obtida não necessariamente pela resolução em si dos problemas contraditórios, mas, sim, pelo seu adiantamento para futuras discussões;

iii) a principal implicação aqui é que os planejadores devem ser capazes de lidar da forma mais flexível possível com os conflitos que surgem entre os grupos em competição de forma a que uma solução seja obtida com o mínimo de ressentimentos entre os grupos envolvidos.

Mais alguns elementos se fazem presentes em qualquer processo de planejamento, independentemente de sua natureza. Relembrando, dissemos que a forma de decisão adotada influi diretamente no tipo de planejamento que se propõe, sendo uma necessidade então não só o completo entendimento dos elementos que colocamos a seguir, mas também do processo decisório adotado. Os elementos a mais são:

a) Busca do consenso. É aqui que, em essência, surgiu a modelagem da barganha política. Devido à natural presença de vários grupos no processo de planejamento e a consequente existência de disputas entre estes grupos, a resolução destes conflitos é uma necessidade do processo decisório, resultando, então, ao final, compromissos negociados, produtos finais de um jogo de barganha que se estabeleceu;

b) Desconsideração dos problemas com alto grau de incerteza. Como o processo de planejamento está quase sempre relacionado com o futuro, as decisões tomadas nos dias atuais terão certamente que lidar com hipóteses sobre o futuro. Já observou-se que em se tratando de sistemas complexos, é comum os planejadores evitarem alternativas onde a incerteza é grande, resultando, portanto, que os projetos efetivamente implementados (na

sua grande maioria) têm um horizonte de vida não muito longo, requerendo em pouco tempo algumas modificações (eis aqui um dos elementos que gerou a modelagem incrementalista). Outro fato observado é que o decisor é, com raras exceções, conservador, evitando também a consideração de alternativas onde características de renovação completa de elementos do sistema atualmente existente estejam presentes (podemos dizer neste caso que a incerteza ligada a estas modificações é grande demais para que os decisores as levem em conta e implementem, principalmente porque seus cargos e reputação de vários anos estão em jogo!);

c) Alocação de recursos. A perfeita alocação, tanto de recursos financeiros quanto organizacionais, é um dos passos fundamentais para o perfeito estabelecimento do processo de planejamento. A restrição orçamentária nos dias atuais vem se tornando cada vez mais e mais uma restrição mortal para o processo de planejamento, principalmente diante da falta de recursos por que atravessa a maioria dos governos (pelo menos para a satisfação dos desejos básicos da população!). É interessante notar que o conflito entre grupos ressurgue aqui com força total pois, diante de seus desejos, os recursos têm de ser remanejados de uns projetos para outros, o que, em geral, causa disputa no sentido de que determinados projetos permaneçam intocados, de acordo com a opinião de grupos particulares;

d) Busca da satisfação. Pelos pontos delicados com os quais lida (variáveis econômicas, sociais e políticas), os problemas tendem a ser extremamente complexos. Aspectos que devem ser somados a estes são os de natureza ambiental (poluição sonora, visual, do ar, etc...), e que, nas últimas décadas vêm se tornando mais e mais importantes. A incorporação destes problemas em um processo decisório, simultaneamente, é fundamental. Neste sentido, os procedimentos analíticos

multicritérios (no que se refere à etapa decisória) lidam com estas dificuldades com uma maior transparência.

Independentemente da forma como abordamos o processo de planejamento e decisão sobre sistemas na grande maioria das vezes os quatro elementos vistos acima estão presentes, causando preocupações aos decisores e dificultando o processo decisório em si.

Passando às características que um processo de planejamento deve apresentar, as principais são:

a) permitir a todos os representantes de grupos de interesse um envolvimento efetivo no processo, uma visão bastante clara das implicações futuras que as decisões de hoje podem vir a causar e, também, quais oportunidades podem se perder com o que se decidir hoje assim como implicações sobre as atitudes e comportamentos destes grupos;

b) ser capaz de estabelecer o processo de planejamento em qualquer nível (ou escala) de análise, preferencialmente até mesmo evitando projetos de grande porte, onde os objetivos muitas vezes não são tão facilmente identificados e mensurados, dificultando consequentemente a previsão mais precisa de suas conseqüências, assim como uma avaliação mais rigorosa das decisões tomadas;

c) manutenção de certa flexibilidade no processo de planejamento diante da dinâmica de todos os aspectos relacionados ao sistema, possibilitando assim que, diante de alterações do quadro sócio-político-econômico, o processo não seja em um futuro breve estancado para um futuro reinício;

d) permitir um fluxo contínuo ao longo do tempo do processo, para que não haja qualquer distanciamento entre a implementação e avaliação das alternativas escolhidas, e as necessidades dos grupos envolvidos;

e) relacionar realisticamente toda a programação adotada e os recursos existentes para implementação destes programas. Uma falha deste ajuste nos dois cronogramas pode causar, em determinado ponto, ou a completa parada do que se planejou, ou, então, um atraso das medidas planejadas (com consequente perda de credibilidade por parte dos planejadores);

f) uma sexta e última característica desejável é a de propiciar oportunidades para o envolvimento público, o que não deixa de ser uma forma de "educação para a democracia". Valem aqui todos os comentários que já fizemos para o envolvimento de grupos diversos no processo de planejamento.

Passando agora aos passos que devem ser levados em consideração no processo de planejamento do sistema, estes são em número de quatro, basicamente. Resumidamente, seriam:

a) Identificação e definição do problema. Certamente, estudos de planejamento somente são levados a efeito quando se percebe um distanciamento entre a realidade e o que desejaríamos ter. O primeiro passo em um processo de planejamento é, então, a identificação do problema, que deve ser seguida pela clara definição do mesmo. Este passo (definição) deve ser realizado com extrema habilidade pelos profissionais responsáveis, já que é aqui que devem ser colhidas as primeiras manifestações de todos os grupos a serem envolvidos no futuro processo de planejamento. Outro ponto que deve ser considerado na definição é a abrangência desta, uma vez que, por exemplo, nas últimas décadas, conceitos como impactos ambientais, consumo energético e adequada utilização do solo têm se tornado cada vez mais presentes, tendendo mais ainda, em futuro próximo, a virem se tornar de capital importância para qualquer análise de sistema. Informações sobre o sistema atual e sobre a participação e

organização para a decisão são de muita importância nesta primeira etapa;

b) Debate e escolha. Não é, diante da exatidão de recursos e prioridades para cada grupo envolvido, surpreendente que a escolha de qual projeto alternativo se levar a efeito seja feita em meio a um debate (ou, talvez melhor dito, conflito). A barganha política e a busca por consenso são apenas algumas armas que se utiliza nesta fase do processo, mesmo porque, segundo Meyer & Miller (op.cit.), "a decisão é a escolha entre alternativas". O ambiente onde se desenrola o processo de planejamento é importante já que, por exemplo, uma decisão extremamente influenciada pela coletividade pode ser caracterizada muito mais pelos compromissos entre os envolvidos do que por características de otimalidade no que se refere à resolução dos reais problemas do grupo. Conceitos como análise e avaliação de projetos, identificação de estratégias e princípios de ação viáveis, são os pontos-chaves aqui;

c) Implementação. Uma vez escolhidas as alternativas, passamos ao importante passo de implementá-las. A grande maioria das pessoas envolvidas nas duas primeiras etapas saem, dando seus lugares aos técnicos, que se encarregarão de levar a efeito as idéias até então discutidas e aprovadas. Nesta fase, para a implementação e desenvolvimento do projeto, é importantíssimo que o cronograma da "obra" e dos recursos financeiros e organizacionais disponíveis estejam em perfeita sintonia, já que o cumprimento dos objetivos finais estabelecidos é extremamente dependente desta harmonia;

d) Avaliação e acompanhamento. Como nem sempre o que se planejou se comporta exatamente conforme o desejado quando implementado, um acompanhamento de cada estágio da implementação permitirá aos planejadores uma avaliação de até que ponto o proposto surtiu o efeito desejado ou não.

O monitoramento, então, do processo de implementação é fundamental para a correção de quaisquer distorções que possam ocorrer. Aqui, nesta etapa, é que toda a flexibilidade do planejamento feito é posta a prova, já que mecanismos de “feedback” terão sua eficiência comprovada ou não, dependentemente desta.

Síntese das vantagens e problemas relacionados com o emprego de procedimentos multicriteriais

Uma primeira vantagem da abordagem multicriterial é a possibilidade de se utilizar tanto dados quantitativos, quanto dados qualitativos. Usualmente decide-se com base em medidas monetárias, como por exemplo valor presente líquido, custo total, etc... Também com base em outras medidas facilmente quantificáveis, como, por exemplo, no caso de um estudo para a extensão de um sistema de metrô a outras localidades, número de pessoas que serão servidas pelas novas estações, distâncias das novas estações em relação às já existentes, etc... Há, no entanto, outras medidas que são bem mais difíceis de se quantificar, como, por exemplo, ainda no caso da extensão do metrô, o transtorno temporário (durante a construção) que se causa às pessoas que vivem próximas aos canteiros de obras, características do material que deve ser removido para construção da nova linha (se há formações rochosas no caminho, requerendo até mesmo o uso de explosivos), etc... Para estas últimas medidas a solução é a utilização de critérios de natureza qualitativa, onde uma escala de comparação pode ser construída para a atribuição de medidas às alternativas sob consideração, sendo feita esta atribuição pelo próprio decisor, de acordo com seu julgamento pessoal.

Uma segunda vantagem dos procedimentos multicriteriais está ligada a uma modelagem do processo decisório bem mais próxima da realidade do que os procedimentos decisórios unicriteriais que, predominantemente, são usados nos dias atuais. Aliás, sempre se pode ver qualquer procedimento unicriterial como um caso particular de qualquer dos quatro métodos que apresentaremos adiante, bastando para tal alocar toda a importância do processo decisório a um único dos critérios, em particular, e obviamente, aquele que se quer usar para a decisão final.

A terceira vantagem dos procedimentos multicriteriais é certamente a capacidade que os mesmos têm de levar em consideração todos os diferentes aspectos, simultaneamente, que se relacionam aos diferentes critérios escolhidos para a análise. A idéia subjacente aqui é a de se obter uma solução de compromisso final (para os critérios utilizados), mais estável que qualquer outra solução, pela sua própria natureza, e que leve em consideração todos os critérios simultaneamente, assim como suas respectivas importâncias (segundo o decisor).

No que se refere à natureza dos procedimentos multicriteriais de auxílio à decisão, há basicamente duas categorias segundo as quais eles podem ser classificados (Guigou (1977)):

a) Procedimentos de classificação de alternativas. Neste caso, a aplicação do método nos leva à obtenção de uma ordenação das alternativas, sugerindo, portanto, ao decisor uma sequência segundo a qual as diferentes alternativas devam ser levadas a efeito;

b) Procedimentos para participação do conjunto de alternativas. Há aqui vários tipos de participação que se pode impor ao conjunto das alternativas, das quais destacaremos três:

- b.1) Escolha única. Onde seleciona-se uma única alternativa dentre todas aquelas consideradas (o que seria equivalente a escolhermos a melhor alternativa);
- b.2) Seleção. Particiona-se o conjunto das alternativas em dois: um em que estão todas as alternativas consideradas boas, e outro onde estão as alternativas consideradas ruins (e que, portanto, devem ser descartadas do processo decisório);
- b.3) Uma partição em várias classes. A resposta final será, por exemplo, uma participação do conjunto das alternativas em três: um conjunto das alternativas boas, outro das alternativas regulares, e, por fim, o das alternativas ruins.

De uma forma geral, os procedimentos que são classificados como de partição se preocupam basicamente em eliminar as alternativas ruins, para então depois, o decisor selecioná-las melhor. Para o caso onde há um número muito grande de alternativas sob consideração, pode ser recomendável inicialmente a utilização de um método que particione o conjunto das alternativas (selecionando as melhores), para, em seguida, efetuar-se uma ordenação (classificação) dentre aquelas alternativas remanescentes (as classificadas como as melhores, ou talvez, "não-ruins").

Sem dúvida alguma, persiste uma descrença por parte de planejadores de sistemas complexos em relação à adoção de procedimentos multicriteriais como forma de auxílio à decisão. De um modo geral, a principal fonte desta descrença é a alocação de valores numéricos aos julgamentos requeridos por cada método. É importante, no entanto, notar que estes valores surgem de comparações entre projetos, o que é inevitável sempre que uma

ordenação destes (projetos) for desejada (9). O que simplesmente os procedimentos multicriteriais buscam é o estabelecimento de uma forma racional, realista e transparente de agir (utilizando-se, para tanto, de valores numéricos), para a partir destas comparações (entre projetos e critérios) chegar a uma priorização final dos projetos.

Um ponto que merece particular atenção para futuras análises é o de procurar otimizar os procedimentos analíticos multicriteriais já existentes, principalmente no que diz respeito ao processo de atribuição de medidas para comparações entre projetos e critérios, tornando-os assim mais confiáveis e flexíveis.

Referências

- BELL, D.E., Keeney, R.L. & Raiffa, H. (1977). *Conflicting Objectives and Decisions*. John Wiley & Sons, New York U.S.A.
- GUIGOU, J.L. (1977). *Méthodes Multidimensionnelles: analyse des données et choix à critères multiples*. Dunod, Paris, France.
- HOGARTH, R. (1975). *Cognitive Processes and the assessment of Subjective Probability Distributions*. *Journal of the American Statistical Association*, 70, 271-289.
- HU, T.C. (1970). *Integer Programming and Network Flows*. Addison-Wesley Company, Reading, Massachusetts, U.S.A.
- KEENEY, R.L. & Raiffa, R. (1976). *Decisions with Multiple Objectives: preferences and values tradeoffs*. John Wiley & Sons, New York, U.S.A.

(9) Ou seja, o que queremos ressaltar é que, mesmo implicitamente, o estabelecimento de comparações subjetivas entre projetos e critérios é uma tarefa da qual nenhum decisor pode se afastar.

- LOOTSMA, F.A. (1987,a). Numerical Scalling of Human Judgment in Pairwise-Comparison Methods for Fuzzi Multicriterion Decision Analysis. Delft University of Technology, Report 87-52, The Netherlands.
- LOOTSMA, F.A. (1987,b). Trade-off Analysis and the Resolution of Conflicts. Delft University of Technology, Report 87-86, The Netherlands.
- MEYER, M.D. & Miller, E.J. (1984). Urban Transportation Planning: a decision-oriented approach. MacGraw-Hill, New York, U.S.A.
- STOPHER, P. & Meyburg, A. (1978). Transportation Systems Evaluation. D.C. Health, Lexington, Massachuts, U.S.A.
- THOMAS, T. & Schofer, J. (1970). Strategies for the Evaluation of Alternative Transportation Plans. NCHRP, Report 96, Washington, D.C., U.S.A.
- VARIAN, H.R. (1984). Microeconomic Analysis. W.W. Norton & Company New York, U.S.A.