

# VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

**Mauri Leodir Löbler**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

E-mail: [mlobler@ea.ufrgs.br](mailto:mlobler@ea.ufrgs.br)

**Norberto Hoppen**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

E-mail: [nhoppen@ea.ufrgs.br](mailto:nhoppen@ea.ufrgs.br)

## RESUMO

Neste trabalho apresenta-se e valida-se *Decisor*, um Sistema de Apoio à Decisão (SAD), que tem a dupla finalidade de, auxiliar os tomadores de decisão em decisões com características multicriteriais e de mapear o processo que o tomador de decisão adotou para chegar à escolha da sua alternativa final. Para um melhor entendimento do processo decisório dos indivíduos é necessário utilizar uma abordagem que envolva os elementos estímulo-organismo-resposta (E-O-R) do processo, indo além da simples observação estímulo-resposta (E-R). O mapeamento do processo decisório desenvolvido constitui-se em mais uma ferramenta auxiliar no estudo do processo decisório e mostra-se útil em pesquisas onde seja necessário observar diferenças no comportamento dos tomadores de decisão. Os resultados obtidos com a validação do sistema *Decisor* revelaram aspectos a melhorar na interface e nos procedimentos de uso, em função das dificuldades encontradas pelos tomadores de decisão. Também verificou-se que a experiência do tomador de decisão com a temática tem um impacto positivo sobre a avaliação da facilidade de uso, satisfação e utilidade do sistema. O mapeamento do processo decisório, através do registro dos acessos computacionais quando do uso de *Decisor* foi atingido com êxito, e mostrou-se útil para a realização de uma variada gama de análises relativas ao processo decisório.

**Palavras chaves:** validação; sistemas; decisão; SAD; multicritério.

## ABSTRACT

In this work is presented and validated *Decisor*, a Decision Support System (DSS), that it has the double purpose of, to assist the decision makers in decisions with multicriterials characteristics and mapping the process that the decision maker adopted to arrive at the choice of its final alternative. For one better agreement of the decision process of the individuals is

necessary to use an approach that involves the elements stimulus-organism-answer (S-O-A) of the process, going beyond the simple observation stimulus-answer (S-A). The mapping developed of the decision process consists in plus a tool auxiliary in the study of the decision making process and reveals useful in research where it is necessary to observe differences in the behavior of the decision makers. The results gotten with the validation of the system *Decisor* had disclosed aspects to improve in the interface and the procedures of use, in function of the difficulties found for the decision makers. Also it was verified that the experience of the decision makers with the thematic of the task has a positive impact on the evaluation of the usefulness, satisfaction and utility of the system. The mapping of the decision making process, through the register of the computational accesses when use of *Decisor*, was reached with success, and revealed useful for the accomplishment of one varied gamma of relative analyses to the process.

**Key words:** validation; systems; decision; DSS; multicriterial.

## 1 INTRODUÇÃO

Tomar decisões é inerente aos seres humanos e evidencia-se nas atitudes diárias mais simples e naquelas mais complexas, que necessitam uma maior atenção. O processo de tomada de decisão compreende, basicamente, questionamentos e a definição de ações concretas. Segundo Zeleny (1994), é um esforço para tentar resolver problemas com objetivos conflitantes, o que dificulta a obtenção de uma solução ótima e leva o tomador de decisão a procurar o melhor compromisso, através da racionalidade limitada (SIMON, 1965). O estudo do processo decisório tem obtido cada vez mais destaque nas pesquisas que envolvem indivíduos, grupos e organizações (LENGNICK-HALL, 2003), tendo em vista as mudanças que estão ocorrendo no ambiente social, econômico e legal. Estas mudanças implicam na exigência de mais proatividade por parte dos tomadores de decisão (DRUCKER, 1998) e fundamentam o desenvolvimento de sistemas que efetivamente apoiem o processo decisório, os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD).

Os SAD procuram aumentar a eficiência do processo decisório sem incorrer no problema de diminuição da qualidade da decisão e propõem-se aumentar a sua eficácia, melhorando a identificação do que deve ser analisado e assegurando ao tomador de decisão que os critérios escolhidos são relevantes (SILVER, 1991). Os SAD podem ser concebidos a partir de modelos heurísticos, baseados no acesso e na organização de dados, e a partir de modelos matemáticos, cujos fundamentos teóricos originam-se, essencialmente, da disciplina

Pesquisa Operacional (PO). Segundo Wagner (1986), a PO se vale, em geral, de métodos de avaliação de alternativas com um único critério, em geral uma medida quantitativa de eficiência econômica. A melhor alternativa é aquela que otimiza uma determinada função. Uma restrição aos métodos monocritérios tradicionais é que os mesmos não conseguem trabalhar problemas com múltiplos objetivos. Para fazer face a essa limitação, a partir do início da década de 70, a comunidade científica internacional começa a pesquisar uma série de métodos multicritério. Estes buscam incorporar múltiplos aspectos no processo de escolha e tornaram o trabalho dos pesquisadores da área e dos tomadores de decisão, desejosos de empregá-los, mais difícil, pois incorporaram mais complexidade no processo (ENSSLIN et al., 2001). Nesse contexto, os SAD propõem-se a diminuir as dificuldades do tomador de decisão, principalmente em termos computacionais, de capacidade de armazenamento de informações, de cruzamento de dados e de ranqueamento das alternativas.

No presente trabalho será apresentado e validado o SAD denominado *Decisor*, que serve para auxiliar os tomadores de decisão em decisões multicriteriais. Esse modelo de decisão é bastante difundido nos estudos do processo decisório, variando da escolha de empresas para prestação de serviços (PEREIRA e GOMES, 2003), avaliação de *sites* (MARIANO et al., 2002), à verificação das vantagens na terceirização ou não do desenvolvimento de softwares (SANGLARD JÚNIOR e GOMES, 2003). O sistema *Decisor* tem a dupla finalidade de auxiliar os tomadores de decisão nas suas escolhas, estabelecendo uma ordem de preferência nas alternativas disponíveis, e de mapear o processo que o usuário adotou para chegar à escolha da sua alternativa final. Dessa maneira, o processo pode ser analisado a partir dos passos que o tomador de decisão seguiu na utilização do sistema. Nessa modalidade, *Decisor* constitui-se num importante instrumento para desenvolver pesquisas experimentais sobre o tema processo decisório.

O mapeamento do processo é relevante, pois o desafio atual dos estudos na área é compreender como a mente humana funciona sob diferentes situações e com diferentes informações. Os decisores são seres humanos que possuem diferenças cognitivas e os SAD são (ou devem ser) desenhados para oferecer a estes indivíduos informações que auxiliem na resolução de problemas com características diversas. Buscando melhorar a compreensão do processo decisório é necessário observá-lo não somente como um processo de estímulo – resultados, mas também sob a abordagem tomador de decisão – decisão, considerando os decisores como indivíduos que reagem diferentemente a um mesmo estímulo. Com a

avaliação dessas diferenças é possível melhorar o processo decisório, pois resultados que não são compreendidos sem a observação do traçado do processo tornar-se-ão interpretáveis.

Segundo Payne et al. (1993) estudar o processo de decisão, as estratégias de decisão e a utilização das informações são importantes pois assim se consegue definir padrões, se existirem, nas estratégias decisórias e pode-se entender o papel da atenção e da memória no processo decisório. A compreensão da quantidade, do tipo e padrão da aquisição das informações também pode ser útil na construção de SADs.

Na seqüência deste trabalho são desenvolvidos conceitos sobre processo decisório, decisão multicritério e validação de sistemas. A seguir é apresentada a metodologia adotada para validar o *Decisor* e são descritas as suas funcionalidades para o apoio à decisão e para auxiliar o pesquisador a analisar processos decisórios. Por fim são apresentados os resultados da validação realizada, para qualificar o apoio à decisão prestado pelo sistema para problemas multicriteriais e para viabilizar o mapeamento do processo decisório dos usuários.

## 2 PROCESSO DECISÓRIO E DECISÃO MULTICRITÉRIO

### 2.1 Processo decisório

Uma situação de decisão acontece quando um indivíduo possui um objetivo a satisfazer e possui uma gama de opções para atingir esse objetivo (MARKMAN e MEDIN, 2001). A decisão ou escolha é uma etapa do processo decisório, baseado no modelo proposto por Simon (1960), no qual o processo decisório envolve mais do que o momento de decisão ou escolha em si (ver figura 1).

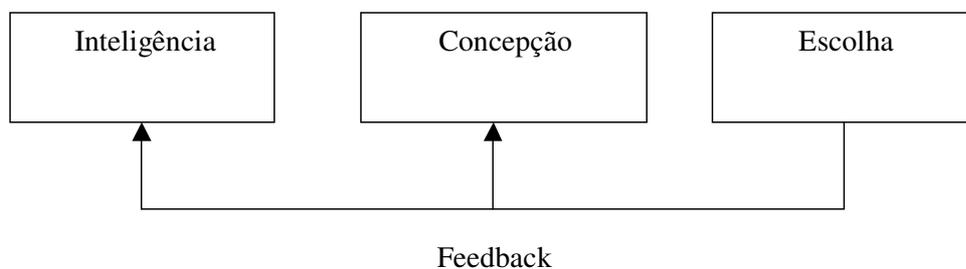


Figura 1 - O processo decisório

Fonte: Simon (1960)

VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL  
PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

Embora o modelo acima foi desenvolvido por um pesquisador que fundamentou o início do seu trabalho no modelo da escola comportamentalista, a data da publicação denota esse fato, o processo decisório, entendido assim como Simon preconizou, vai além do estímulo que precede uma resposta - o modelo E-R proposto por esta escola. Verifica-se que, anos mais tarde, uma mudança nos estudos promovidos por Herbert Simon, indo numa direção além da Escola Comportamentalista (Ericsson e Simon, 1993; Simon, 1986).

Ainda que o modelo E-R possua sua força na capacidade de mensurar os resultados objetivamente, tem sua fraqueza no fato de não conseguir explicá-los, no que se refere a motivações ou causas desses resultados. Sternberg (2000) argumenta que modelos baseados na seqüência estímulo-organismo-resposta (E-O-R) permitem descrever o comportamento decisório, possibilitado pelo desenvolvimento da corrente de pesquisa em processos decisórios ligada à ciência cognitiva. Essa idéia é compartilhada por Ericsson e Simon (1993) que justificam a adoção de um método de mapeamento do processo como uma consequência do interesse crescente em revelar estágios intermediários do processo decisório através da utilização das teorias de base da ciência cognitiva.

Todd e Benbasat (1987) estabeleceram uma relação dos principais métodos para o estudo do traçado do processo decisório (quadro 1), descrevendo as suas principais características.

Quadro 1 – Métodos de traçado do processo de decisão

<b>Método</b>	<b>Características ou pontos fortes</b>	<b>Pontos fracos</b>
Cartões de apresentação de informações	Utilizado para observar um padrão de pesquisa de informações exibida por um indivíduo quando solicitado a decidir entre diversas alternativas em situações de escolha.	Oferece ao pesquisador apenas dados sobre a utilização inicial da informação requisitada. Não amplia os conhecimentos sobre a utilização daquela informação e sua influência na estratégia decisória.
Traçado do movimento do olho humano	Oferece ao pesquisador a informação de qual a informação ou alternativa está sendo examinada, através da observação do movimento do olho e sua fixação em determinado ponto.	Não captura o valor ou peso que o indivíduo dá àquela informação ou dado que está com o olho fixado. Também não se pode afirmar com certeza se o indivíduo está processando conscientemente a informação que se encontra no campo de visão. Comentário: a coleta sistemática de

		informações durante o transcorrer do processo de decisão, quando prevista no SAD, pode eliminar esse inconveniente.
Mapeamento de acessos computacionais	Captura a atividade do decisor sem nenhum tipo de obstrução enquanto utiliza um SAD.	Não oferece ao pesquisador esclarecimentos quanto à avaliação ou ao peso da informação disponível. Também não identifica a trajetória do processo. Comentário: como a afirmação é de 1987, deve ser considerada à luz do desenvolvimento computacional da época. Atualmente, quando previsto, a trajetória é perfeitamente identificável.
Protocolo escrito	O indivíduo descreve o processo em detalhes.	Baixa taxa de informação é relatada de forma escrita. Método não muito utilizado.
Protocolo verbal	Método onde é solicitado ao indivíduo relatar o processo que está seguindo, utilizado com o nome de pensar em voz alta.	O indivíduo tem dificuldade em retratar fielmente o processo enquanto o realiza.

Fonte: adaptado de Todd e Benbasat (1987)

Os autores aconselham a adoção de múltiplos métodos para a coleta de dados, principalmente quando se busca relações no processo mais complexas. Também alertam o pesquisador de que o esquema de codificação do levantamento dos dados deve ser realizado *a priori*, para que se delinieie o método mais apropriado ao estudo.

## 2.2 Decisão multicritério

Tanto na atividade profissional como na vida pessoal o ser humano é chamado a decidir em problemas, muitas vezes complexos, que extrapolam a sua capacidade de realizar decisões diretas e imediatas. Segundo Keeney e Raiffa (1976), inúmeros problemas complexos de decisão envolvem múltiplos objetivos conflitantes entre si. Não é possível, por exemplo, maximizar benefícios e minimizar custos simultaneamente. Em essência, o tomador de decisão é colocado frente a frente com o problema onde é impelido a realizar trocas de um objetivo em detrimento de outro.

A decisão multicritério consiste num conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas a tomarem decisões, sob influência de uma multiplicidade de critérios. A aplicação de qualquer método de análise multicritério pressupõe a necessidade de especificação anterior sobre qual objetivo o tomador de decisão pretende alcançar quando propõe-se a comparar, entre si, várias alternativas de decisão, recorrendo ao uso de múltiplos critérios (BANA COSTA e ALMEIDA, 1990).

Para o entendimento de decisão multicritério, é necessária a definição de critério e atributo. Para Gomes et al. (2002), critérios estão associados aos atributos ou objetivos, julgados relevantes na situação, segundo uma visão particular do tomador de decisão. O atributo pode ser entendido como se referindo aos descritores objetivos da realidade, que devem permitir a observação das características dos objetos de maneira relativamente independente das necessidades e dos desejos dos tomadores de decisão. Sendo assim, pode-se dizer que os critérios, que são atributos relevantes, permitem estabelecer as relações de preferência entre as alternativas. A discussão dos conceitos relevantes na decisão multicritério será aprofundada a seguir.

**Alternativa ou opção:** é um curso de ação, uma possível estratégia aberta ao tomador de decisão (BORENSTEIN, 1997). Por exemplo, um modelo do Chevrolet Corsa é uma alternativa de decisão na compra de um carro.

**Atributo:** refere-se a uma propriedade mensurável e essa propriedade precisa ter gradações, por exemplo, massa, comprimento, unidades monetárias, etc. (GOMES et al., 2002).

**Critério:** critérios estão associados aos atributos relevantes utilizados para descrever a realidade e são elementos que servem de norma para julgamentos.

**Escala de avaliação:** a escala de avaliação é usada para quantificar critérios ou atributos, ou quaisquer fatores que possam ser ordenados de forma subjetiva (qualitativa) ou quantitativa. Uma vez escalonado o julgamento, uma medida quantitativa pode (ou deve) ser incorporada na análise (GOMES et al., 2002).

**Função de valor:** a função de valor pode ser vista como uma ferramenta aceita pelos decisores para auxiliar a articulação de suas preferências (KEENEY e RAIFFA, 1976). Ela é usada para ordenar a intensidade de preferência (diferença de atratividade) entre pares de níveis de impacto ou ações potenciais. Assim, ela deve ser construída para um tomador de decisão com o objetivo de avaliar as ações segundo um determinado ponto de vista (ENSSLIN et al., 2001).

**Taxa de substituição:** as taxas de substituição de um modelo multicritério de avaliação expressam, segundo o julgamento dos tomadores de decisão, a perda de performance que uma ação potencial deve sofrer em um critério para compensar o ganho de desempenho em outro. Na literatura, taxas de substituição são também chamadas de *trade-offs* e constantes de escala (ENSSLIN et al., 2001), e na literatura inglesa são conhecidas como “pesos”.

### 3 VALIDAÇÃO DE SISTEMAS

Validação de sistemas, numa visão mais estreita, pode ser definida como a determinação da ausência de erro num programa computacional produzido a partir de um projeto desenvolvido de acordo com a necessidade do usuário (BARBRO, 1994). Segundo O'Leary (1988), que se vale de um enfoque baseado na utilidade e no uso, validação é o processo de analisar o conhecimento e a capacidade decisória de um sistema (no caso, um sistema especialista). Para um melhor entendimento dos conceitos envolvidos na validação de sistemas, alguns autores sugerem a diferenciação entre validação, verificação e avaliação de sistemas (BARBRO, 1994; BORENSTEIN e BECKER, 2000; BIASIO, 2002). Segundo estes autores a diferenciação auxilia no clareamento do que se está tratando efetivamente.

Borenstein e Becker (2000) e Biasio (2002) utilizam três distinções no campo da validação de sistemas. Para estes autores validação é o processo de definir se o comportamento do modelo representa o sistema do mundo real num problema específico. Avaliação é o processo de avaliar o software como um todo, tanto os seus comportamentos internos (ausência de erros de funcionamento) como no que se refere à utilidade para os usuários. Verificação é definida como o processo de testar o quanto o modelo é fiel a sua concepção, se o seu modelo conceitual é válido ou não. Diante dessas definições, pode-se observar que validação é parte do processo de avaliação e verificação é um subconjunto da validação.

Para Borenstein e Becker (2000) os procedimentos de validação podem ser classificados nos seguintes tipos: validação nominal; validação de previsibilidade; rastreamento; testes de Turing; validação de subsistemas; testes de campo; análise de sensibilidade; interação visual e avaliação pelo usuário. No presente estudo é destacada a avaliação do sistema pelos usuários, a qual, segundo os autores já citados, consiste em uma reunião de partes interessadas para avaliarem a aplicabilidade do sistema, independentemente

de estarem envolvidas com o desenvolvimento e a implementação do modelo ou somente com o seu uso.

A utilidade, a facilidade de compreensão, a facilidade de uso do sistema e a satisfação do usuário foram os principais elementos considerados na validação efetuada neste estudo. Ela é baseada na avaliação do sistema, numa situação de tomada de decisão, efetuada pelos usuários. São testadas as funcionalidades do sistema para verificar a ausência de erros e, principalmente, se *Decisor* representa os processos de decisão encontrados no mundo real. A validação também é baseada na avaliação feita pelo pesquisador sobre o mapeamento e a catalogação do processo decisório, através da verificação do funcionamento do registro dos acessos computacionais quando do uso do sistema, e das análises em potencial relativas ao processo decisório.

## 4 MÉTODO

Nessa seção são apresentadas as principais etapas da validação de *Decisor*, o instrumento de avaliação e a tarefa de decisão.

### 4.1 A avaliação do sistema

Sessenta indivíduos, alunos de cursos de graduação em Administração, fizeram o papel de usuários tomadores de decisão. A estes foram dadas instruções-padrão sobre o funcionamento do sistema *Decisor* e sobre o problema decisório (de escolha) a que foram submetidos. Este procedimento de validação, como já mencionado no capítulo 3, é denominado de avaliação pelo usuário.

### 4.2 Questionário pós-uso

Após a utilização do sistema pelos usuários e a obtenção da decisão final foi aplicado um instrumento estruturado com questões referentes:

- à interface do sistema – *layout* das telas, forma de estruturação do sistema, matriz de inserção dos valores, etc.;
- a sua aplicabilidade prática e utilidade – mais rapidez e segurança, o sistema retrata a sua forma de raciocínio, etc.;
- às dificuldades encontradas no seu manuseio – o sistema é fácil de operar, é fácil de usar, é flexível para interagir com ele, etc.;

- à satisfação do usuário – o sistema atendeu suas expectativas, você indicaria o sistema para alguém disposto a comprar um carro, etc.

O questionário fundamenta-se no instrumento desenvolvido por Biasio (2002), e as variáveis são medidas a partir de uma escala do tipo *Likert* de 5 pontos, na qual 1 significa concordo plenamente e 5 discordo plenamente. A este instrumento foram acrescentadas questões abertas para aprofundar a avaliação do sistema e das suas condições de uso em uma situação de decisão.

### 4.3 A tarefa de decisão

A tarefa de decisão consistiu na escolha de um carro popular para aquisição, permitindo assim obter um bom grau de realismo. As alternativas são modelos de carros e os critérios são suas características consideradas relevantes no momento da escolha. Os critérios foram definidos com base em revistas especializadas e a partir de contatos com especialistas no negócio, e são os seguintes: conforto, consumo, estética, manutenção, preço e velocidade. A problemática escolhida também foi utilizada por Borenstein (1997).

Foram colocados como alternativas carros populares fabricados e disponíveis no Brasil. Num primeiro momento foram mapeados todos os carros considerados populares, obtendo-se um total de 29 modelos 1.0 (1000 cm<sup>3</sup> de cilindrada). Este número é muito elevado para verificar preferências de tomadores de decisão, devido à capacidade restrita de processamento de informação que os indivíduos têm e que limita a sua racionalidade. Optou-se, então, por escolher o mais básico de cada modelo encontrado. Por exemplo, entre Gol Special, Gol Plus e Gol City, optou-se pelo Gol Special por ser este o mais básico do modelo Gol. Desta forma sobraram 9 modelos de carros, número que se enquadra no mágico número sete mais ou menos dois (MILLER, 1956). Assim, as alternativas ficaram compostas por: Mile Fire, Palio Fire e Siena Fire, Gol Special, Clio Authentique, Corsa Classic, Celta Hatch, Fiesta Street e Ford Ka.

## 5 O SISTEMA DE APOIO À DECISÃO *DECISOR*

*Decisor*, como já apresentado, foi concebido para apoiar a decisões do tipo multicriterial e possui duas funções básicas. A primeira delas diz respeito à decisão em si, ou seja, auxiliar o tomador de decisão a atingir uma escolha final dentre um rol de alternativas com seus respectivos critérios de escolha. A segunda diz respeito à utilização do sistema para mapear o processo de escolha do indivíduo, viabilizando a coleta de informações que

## VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

permitam analisar as etapas e a seqüência pelo qual o tomador de decisão passa para chegar à escolha final.

Com base nas duas finalidades, o sistema possui duas versões, uma para o pesquisador e outra destinada ao tomador de decisão. A diferença básica das duas é que na versão do tomador de decisão não é admitida a inserção de novas alternativas e novos critérios, evitando assim a alteração da configuração do problema definida pelo pesquisador.

A seguir são descritas as funcionalidades, as telas e o modo de operação de *Decisor*.

### 5.1 Interface do sistema

A figura 2 apresenta a tela inicial de *Decisor*. Pode-se observar que o sistema opera com janelas, alternativas, critérios, matriz alternativas x critérios, valores x critério, gráfico escores, gráfico pilha e gráfico dominância.



Figura 2 – Tela inicial do sistema *Decisor*

Nesta tela inicial o usuário pode observar as alternativas que compõem a problemática de decisão proposta e também pode desabilitá-las ou habilitá-las. Esta função foi incluída para atender a estratégia de decisão fundada na eliminação por aspectos, na qual o tomador de decisão rejeita todas as alternativas com aspectos que não satisfazem um mínimo aceitável, inicia com o atributo mais relevante e escolhe uma das alternativas remanescentes (HARTE et al., 1994).

## 5.2 Modelo matemático adotado

Nesta seção são apresentadas as formas de cálculo que o sistema emprega para chegar à decisão final do usuário do sistema. São definidas as formas de atribuição das taxas de substituição ou pesos dos critérios e as funções de valor que o tomador de decisão estará apto a utilizar.

### 5.2.1 Taxas de substituição

No sistema *Decisor* as taxas de substituição foram denominadas de peso dos critérios. O sistema apresenta na página critérios (figura 3) campos onde o usuário atribui valores entre 0 e 100%, demonstrando ali a importância relativa de cada critério. A soma desses critérios deve totalizar 100%. Este procedimento foi adotado também por Borenstein (1997), o qual afirma que uma vez os pesos sendo definidos interativamente com auxílio do sistema, dispensa-se os métodos matemáticos muitas vezes de difícil compreensão por parte do tomador de decisão. Esse método denomina-se balanceamento de pesos (ENSSLIN et al., 2001). O decisor raciocina de forma a estabelecer a relação entre um critério e outro através do que os autores definem como um “salto”.

Nome	Tipo	Peso (Total 100%)	Tipo do Peso	Descrição
Conforto	Nominal	16,6666666666667	Variável	Sensação de bem-estar.
Preço	Nunérico	16,6666666666667	Variável	Valor desembolsado para aquisição
Manutenção	Nunérico	16,6666666666667	Variável	Valor desembolsado para manter
Velocidade	Nunérico	16,6666666666667	Variável	Velocidade máxima, em Km/h, que c
Consumo	Nunérico	16,6666666666667	Variável	Desempenho dado em Km/l de
Estética	Nominal	16,6666666666667	Variável	Percepção de beleza do carr

Figura 3 – Página critérios para atribuição de pesos aos critérios

### 5.2.2 Funções de valor

A função de valor pode ser vista como uma ferramenta aceita pelos tomadores de decisão para auxiliar na articulação de suas preferências (KEENEY e RAIFFA, 1976). Segundo Ensslin et al. (2001), ela é usada para ordenar a intensidade de preferência (diferença de atratividade) entre pares de níveis de impacto ou ações potenciais. Assim, ela deve ser construída para um tomador de decisão ou grupo de decisores com o objetivo de avaliar as ações segundo um determinado ponto de vista.

*Decisor* utiliza o método de pontuação direta (*direct rating*), no qual solicita-se ao usuário quais os pesos atribuídos a cada um dos critérios, que representarão a importância relativa dos mesmos. O método de pontuação direta prevê na sua concepção que seja construído um conjunto de níveis de impacto, ordenados preferencialmente, definindo o pior e o melhor nível. A esses dois níveis são associados dois valores que servirão de âncora para a escala, normalmente 0 e 100, respectivamente o pior e o melhor. Em seguida os tomadores de decisão são convidados a expressar suas preferências em função desses extremos. Como uma das intenções com o desenvolvimento de *Decisor* é observar o comportamento dos indivíduos durante a tomada de decisão, esses extremos não são definidos *a priori*. Um dos objetivos do sistema é justamente verificar contradições no comportamento dos indivíduos e assim revelar a subjetividade do tomador de decisão. O risco é a transgressão de alguns axiomas como da transitividade e da consistência.

A tendência natural e esperada é de que sejam observados dois tipos de comportamento dependentes do critério. Na tarefa de decisão utilizada, para o critério do tipo preço, quanto menor melhor, numa curva de forma decrescente. Por outro lado, para o desempenho, que é dado em km/l, quanto maior melhor, observando-se uma curva na forma crescente.

### 5.2.3 Função

De posse dos valores associados a cada ação nos diversos critérios é possível agregar as informações, levando em conta o peso dos critérios (taxas de substituição) e a importância relativa destes (funções de valor).

Assim a função pode ser apresentada como segue:

$$V(x) = W_1 \cdot V_1(x) + W_2 \cdot V_2(x) + \dots + W_n \cdot V_n(x), \text{ onde:}$$

V = Valor global de cada alternativa.

W = Taxas de substituição.

V = Função de valor (peso relativo).

Essa fórmula foi escolhida por se tratar de uma forma direta de atribuição de pesos, sendo assim de mais fácil entendimento por parte do usuário do sistema, visto que o mesmo deve ser auto explicativo. Dessa forma o usuário pode interagir diretamente com *Decisor*, sem necessidade de grande auxílio.

### 5.3 Páginas auxiliares

As páginas “valores X critério” (figura 4) e “gráficos” destinam-se a auxiliar o usuário. A primeira diz respeito à visualização, caso o usuário sinta necessidade de verificar todos os valores de um determinado critério para todas as alternativas. Nas páginas dos gráficos o usuário pode representar graficamente a sua decisão e visualizar quais os pesos que estão sendo dados a determinados critérios nas diferentes alternativas.

Alternativa	Peso (0 à 100%)	Valor	Descrição
Mile Fire	0	16.370,00	Mínimo 11
Palio Fire	0	18.680,00	
Gol Special	0	17.330,00	
Clio Authentique	0	20.100,00	
Corsa Classic	0	22.744,00	
Celta Hatch	0	19.328,00	
Fiesta Street Hatch	0	19.185,00	
Ford Ka	0	16.200,00	
Siena Fire	0	21.601,00	

Figura 4 – Página auxiliar destinada à visualização de todos os valores de um critério

A figura 4 mostra a visualização de todos os valores do critério preço para todas as alternativas. Caso o usuário optar por alterar um peso já atribuído, ele pode fazê-lo nesta página sem a necessidade de voltar à página “matriz alternativas x critérios”.

Na página “gráfico pilha” é apresentado um tipo de gráfico destinado que permite verificar, através de uma visualização interativa, quanto está sendo ponderado em cada alternativa para cada critério. Nesse gráfico o usuário pode visualizar qual a alternativa escolhida por ele como a melhor e ainda pode verificar o porquê, pela visualização dos pesos ponderados calculados através da função matemática subjacente no sistema.

O sistema contém, ainda, os gráficos escores e dominância. No primeiro, o usuário pode visualizar os escores por critério individualizado, tendo uma idéia sobre qual o peso que atribuiu, por exemplo, no critério conforto a um modelo de carro em relação ao outro. No gráfico dominância ele pode visualizar, através de uma representação em linhas qual a

VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL  
PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

dominância estabelecida pela comparação entre alternativas para cada critério. Nesse caso o usuário pode ter uma representação mental sobre os critérios em que determinada alternativa tem uma posição superior e em quais uma inferior.

#### 5.4 Mapeamento da seqüência do processo decisório

*Decisor* deverá auxiliar também no estudo do processo decisório do usuário. Este processo é mapeado através do registro automático e da catalogação dos comandos e das ações realizadas pelo tomador de decisão para chegar à decisão final, conforme tabela 1 a seguir. São registrados, conforme a seqüência adotada pelo usuário do sistema, os comandos e ações realizadas, e os seus horários, e são calculadas as suas durações. O protocolo de registro dos comandos e das ações foram definidos, previamente, pelos pesquisadores, com base na navegação no sistema – abrir uma página – e nas ações que influenciam a decisão final – alterar o peso do critério YY de um valor para outro.

Horário do Comando/ Ação	Duração	Código	Descrição
15:30:32	2:08	AE	Abriu a página gráfico escores
15:32:40	2:00	AC	Abriu a página critérios
15:34:40		CAP	Alterou o peso do critério YY de 00 para 00

Tabela 1 – Mapeamento e catalogação do processo decisório no sistema *Decisor*

Fonte: dados da pesquisa

Com o mapeamento é possível verificar as diferenças na utilização de informações acerca das alternativas. Segundo Westenberg e Koele (1994), a avaliação do processo que leva à escolha é denominado de estratégia de decisão, e se baseia no como os indivíduos processam as informações disponíveis, envolvendo alternativas com múltiplos atributos que carecem de julgamentos e escolha final. Esse processamento os autores denominaram de processo cognitivo subjacente à decisão. Harte et al. (1994) criaram uma metodologia para verificar quantitativamente, através de uma matriz com dupla entrada, composta por alternativas e critérios e da análise da navegação, o comportamento do indivíduo no processo decisório. O exemplo de uma análise que pode ser realizada é apresentado na seção 6 a seguir.

O mapeamento do processo é relevante à medida em que coleta e estrutura informações que poderão ser úteis em estudos relacionados com o processo de decisão, principalmente aqueles realizados em laboratórios com método experimental. Também é

importante para o desenvolvimento de SAD nas organizações, pois poder-se-á apreender melhor o comportamento decisorial dos indivíduos, apropriando os resultados no desenvolvimento das interfaces e nos procedimentos de uso do sistema.

## 6 VALIDAÇÃO DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO *DECISOR*

Inicialmente testou-se o sistema, através do cálculo e controle manual dos *inputs* e respectivos *outputs*, assegurando o correto funcionamento do modelo matemático subjacente.

Após sua utilização, realizou-se a avaliação do sistema com auxílio de um questionário aplicado junto aos 60 tomadores de decisão, alunos de Administração cursando a disciplina Sistemas de Informação que participaram do processo de validação. Quando da sua realização, o pesquisador apresentou, inicialmente, uma breve introdução sobre o modelo multicritério, principalmente o modelo conceitual adotado e, a seguir, o sistema *Decisor* com suas telas. Essa apresentação foi estruturada com o cuidado de não condicionar a avaliação do mesmo. Seguiu-se a leitura das instruções-padrão sobre a tarefa de decisão e os procedimentos a seguir. Foi distribuído a todos um extrato dessas instruções que serviram de guia para o uso do sistema.

A solução do problema decisório e as ações dos usuários durante o processo foram gravadas em arquivo digital. O questionário pós-utilização foi preenchido em papel. As três fontes de informação receberam numeração previamente estabelecida para que fosse possível estabelecer a relação entre os três quando da análise dos resultados.

### 6.1 Avaliação pelo Usuário

Apresenta-se aqui a avaliação de *Decisor*, obtida a partir da análise das informações fornecidas pelos tomadores de decisão (usuários) no questionário aplicado após a utilização do sistema, com a finalidade de verificar a percepção dos mesmos. Os resultados são apresentados por item avaliado, numa escala de 1 a 5 quando se trata de avaliação quantitativa, e a partir das observações e sugestões fornecidas pelos usuários nas questões abertas.

Construto	Item avaliado/escala	1	2	3	4	5
Uso e da	Permite decisões mais rápidas e seguras	10	31	14	3	2

VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL  
PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

utilidade do sistema	Retrata a forma de raciocínio	13	<b>27</b>	15	4	1
	Permite decisão mais confiável	12	<b>24</b>	19	4	1
	Permite decisões mais fáceis	16	<b>22</b>	19	2	1
	<b>Sub-total em %</b>	<b>21%</b>	<b>43%</b>	<b>28%</b>	<b>6%</b>	<b>2%</b>
Interface do sistema	O layout permite fácil visualização	21	<b>27</b>	8	1	3
	<i>Decisor</i> apresenta fácil acesso às variáveis	<b>26</b>	22	10	0	2
	A alimentação dos valores é de fácil execução	16	13	<b>22</b>	7	2
	Os ícones facilitam o deslocamento	<b>24</b>	23	9	3	1
	Os gráficos apresentam as escolhas de forma clara	<b>32</b>	17	6	2	3
	Em geral, <i>Decisor</i> é de fácil utilização.	20	<b>26</b>	8	5	1
	Não há dificuldade na interface.	15	<b>21</b>	17	5	2
	A matriz é de fácil inserção de valores	11	<b>21</b>	14	10	4
	<b>Sub-total em %</b>	<b>34%</b>	<b>35%</b>	<b>20%</b>	<b>7%</b>	<b>4%</b>
Facilidade de uso e compreensão	É fácil aprender a operar com <i>Decisor</i>	<b>39</b>	10	8	1	2
	<i>Decisor</i> é fácil de usar	<b>32</b>	19	5	2	2
	<i>Decisor</i> é interativo	21	<b>27</b>	7	4	1
	A linguagem e o vocabulário são fáceis.	<b>36</b>	16	4	2	2
	As informações sobre critérios e alternativas atendem sua necessidade	18	<b>28</b>	11	2	2
	O layout facilita a compreensão.	22	<b>24</b>	11	2	1
	A soma de 100% consegue retratar o peso relativo.	<b>28</b>	18	10	2	1
	Diferenciar modelos de carros numa escala de 0 a 100 retrata a realidade	15	<b>26</b>	15	2	2
	<b>Sub-total em %</b>	<b>44%</b>	<b>35%</b>	<b>15%</b>	<b>3%</b>	<b>3%</b>
Satisfação do usuário com o sistema	<i>Decisor</i> atendeu suas expectativas	19	<b>24</b>	12	5	0
	<i>Decisor</i> auxiliaria sua decisão acerca de um carro	16	<b>25</b>	12	6	1
	Indica <i>Decisor</i> para alguém disposto a adquirir um carro	17	<b>26</b>	9	5	3
	<b>Sub-total em %</b>	<b>29%</b>	<b>42%</b>	<b>18%</b>	<b>9%</b>	<b>2%</b>

Tabela 2 – Avaliação do sistema *Decisor*

Fonte: dados da pesquisa

A avaliação do usuário quanto ao uso e à utilidade do sistema *Decisor* é boa, sendo que 64% das respostas encontram-se nas escalas 1 e 2 (concordo plenamente e concordo em grande parte) e não há nenhum quesito, tomado isoladamente, que se destaca mais positiva ou

negativamente. Valores próximos ou acima de 70% foram julgados adequados na avaliação do sistema, do seu uso e da sua utilidade, tendo em vista o tipo de experiência prévia dos usuários em processos de escolha de carros e de uso de SAD.

Na avaliação da interface do sistema 70% responderam na escala 1 e 2, concordando com aspectos positivos do sistema. Chamam a atenção dois itens, “a alimentação dos valores é de fácil execução” e “a matriz é de fácil inserção de valores”. Para estes as avaliações distribuíram-se um pouco mais ao longo da escala, demonstrando que a concordância não é tão alta quanto no restante dos itens, o que indica que o sistema necessita ser revisto no modo de inserção de valores. A avaliação destes dois pontos foi complementada com a análise léxica descrita a seguir, na qual foram sintetizadas as observações escritas pelos usuários acerca do sistema em cada um dos itens avaliados.

Os usuários indicaram que *Decisor* é compreensível, pois 79% das respostas foram assinaladas como concordo plenamente e em grande parte.

Numa avaliação geral da satisfação do usuário, constata-se que 71% dos usuários assinalaram as opções 1 e 2. Nenhum dos itens avaliados chama a atenção mais significativamente.

Cabe destacar que na análise das avaliações realizadas sobre a satisfação do usuário com a utilização do SAD verificou-se uma diferença de posicionamento entre o usuário conhecedor de carro e o usuário que não conhece carro. O usuário que já havia escolhido, anteriormente, um carro para compra, apresenta uma melhor avaliação de *Decisor* em todos os itens avaliados. Tomando por exemplo os dois itens de pior avaliação, “a alimentação dos valores é de fácil execução” e “a matriz é de fácil inserção de valores”, constatou-se que os percentuais para o primeiro item foram os seguintes: daqueles que conhecem carro 13% posicionaram-se nos pontos 4 e 5 da escala (discordo em grande parte e discordo plenamente), enquanto que daqueles que não conhecem 19% posicionaram-se nas escalas 4 e 5. No item “a matriz é de fácil inserção de valores”, daqueles que conhecem carro 21% posicionaram-se nas escalas 4 e 5 e daqueles que não conhecem 32%. Esse resultado, aliado aos demais itens do questionário revela que o conhecimento acerca do objeto de escolha influencia a avaliação do sistema.

No questionário também foi solicitado que o tomador de decisão se posicionasse através de questões abertas colocadas ao final de cada grupo de questões relativas ao uso e utilidade, à interface, à facilidade e compreensão e à satisfação. As observações foram tabuladas com o propósito de realizar uma análise léxica.

VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

No fator relacionado ao uso e à utilidade de *Decisor* foram explicitadas algumas observações que podem ser consideradas positivas e algumas negativas. Dentre as positivas aparecem “parece uma decisão mais confiável”, “reduz a incerteza”, “demonstra o porquê da escolha” e “os gráficos são de grande auxílio”, as quais destacam a visualização da escolha e a capacidade do sistema de explicar por que se chega a determinada decisão. Dentre os pontos negativos cabe mencionar “o sistema é influenciado por questões subjetivas” (o mais citado), “atribuir pesos numéricos é difícil e não confiável”, “é necessário se familiarizar com o sistema” e “é necessário conhecer os objetos de escolha”. A maior reclamação refere-se à ponderação numérica, à necessidade de atribuir pesos a questões, que segundo os usuários não são possíveis de mensurar mais objetiva e quantitativamente. Cabe esclarecer que essa não é uma falha do sistema em si. Uma mudança radical na forma de atribuir os pesos depende da mudança da função matemática que embasa o sistema. Um melhor conhecimento prévio do sistema deverá minimizar essa dificuldade encontrada por alguns.

Com relação à interface do sistema (telas, visualização das informações, manuseio do sistema pelo usuário), os usuários fizeram as seguintes observações: “é necessário visualizar os valores das demais alternativas para atribuir pesos”, “maior agilidade para inserir valores, retirando calculadora”, “inserir valores na matriz é dificultado pela exigência de uso de mouse”, “pesos fixo e variável devem ser mais claros”, “deverá ser provido uma maior orientação de uso”, “difícil entender a atribuição de pesos”, “conforto e estética são de difícil mensuração”. As deficiências repetidas com maior frequência são as mesmas das já identificadas na tabela 2, principalmente, agilidade na inserção de valores, retirada da calculadora e a necessidade de visualizar os valores de todas as alternativas simultaneamente para atribuir peso a uma delas. Essas observações ensejaram alterações no sistema e na sua interface. Outra observação dos usuários é com relação à explicação do método multicritério. Essa deficiência aliada à dificuldade em entender a ponderação foi minimizada com a inserção de janelas de ajuda interativa de acordo com a necessidade do usuário.

Com relação à satisfação do usuário, foram anotadas as seguintes observações: “carro também é um objeto sentimental, por isso é difícil ser muito racional”, “a escolha também sofre influência da marca do fabricante, que não é contemplada nos critérios”, “é uma ótima ferramenta”, “o usuário necessitaria testar o carro”. Novamente são observadas duas colocações anteriores, a questão da dificuldade que o indivíduo tem de ponderar quantitativamente suas preferências e a necessidade do usuário conhecer o objeto de escolha, sem o qual fica difícil estabelecer relações que levem à decisão.

Numa última questão do tipo aberta foram solicitadas sugestões para e mudanças a aportar no sistema. Destacaram-se as observações “deve ser melhorada a entrada de dados” e “deve-se retirar a calculadora”. Estas duas, acredita-se, possuem relação, pois os indivíduos estão acostumados com a planilha da família “Microsoft Office”, na qual a inserção de valores é feita diretamente na célula e estes são digitados via teclado.

Outras observações de caráter mais geral foram: “mais informações sobre multicritério”, “existem mais critérios relevantes”, “poderia mostrar foto do carro”, “é difícil comparar na matriz”, “melhor seria escolher por outras características, sem saber o modelo ou marca”, “deve ter mais instruções de uso”, “mais informações de ajuda sobre os modelos de carros”, “falta tempo e experiência, aprender mais sobre o software”, “faltou preço de revenda e preço de seguro”, “o usuário deveria ter autonomia para incluir algum aspecto que julgue importante”, “o sistema é fácil e claro”. Nota-se uma ênfase em três tipos de observações, conhecimentos sobre modelo multicritério, conhecimento sobre carros e a necessidade que o usuário tem de adicionar novos critérios ao julgamento, que ele individualmente considera relevante.

## 6.2 Mapeamento do Processo

O mapeamento do processo ou traçado do processo de decisão ocorre quando da utilização de *Decisor*. Os acessos são gravados em um arquivo em paralelo, não influenciando no seu funcionamento. Um sistema semelhante foi proposto por Payne et al. (1993), os quais propuseram um sistema computacional, dentro das limitações da época, para mapear o processo de decisão. Dentre as vantagens atribuídas estavam a de que seguir um cursor ou um *mouse* era mais eficiente do que seguir o movimento do olho humano, visto as dificuldades em posicionar o ponto onde o olhar está concentrado e a rapidez dos movimentos.

*Decisor* pode monitorar o comportamento de aquisição da informação por parte do tomador de decisão, tais como a informação acessada, a seqüência da aquisição, a quantidade de informação acessada e o tempo de duração do exame de cada informação. Como forma de validação do sistema, no que se refere a capacidade de mapeamento do processo, são testadas a possibilidade de mapear cada uma das variáveis citadas. Num primeiro momento analisou-se a possibilidade de verificar quais as informações e a quantidade acessada. Nesse sentido pode-se verificar, através da página matriz alternativas x critérios, se houve alguma informação que o indivíduo considerou irrelevante, indicando uma preferência, ou ainda, pelo mapeamento dos acessos computacionais listados em arquivo complementar.

VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

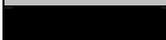
Para fins de exemplificação, comparou-se os indivíduos 1 e 2. Analisando os acessos computacionais dos dois verificou-se que o indivíduo 2 acessou todas as informações disponíveis sobre os carros, ao passo que o indivíduo 1 não, e algumas acessadas foram abandonadas durante o processo, demonstrado através da não atribuição de peso às mesmas. Pode-se observar que o indivíduo 2 utiliza-se de todas as informações e que considera todas elas no momento de decidir, enquanto que o indivíduo 1 considera irrelevante a informação relativa à velocidade dos carros. Analisando o comportamento do indivíduo 1 pode-se afirmar que o mesmo acessou o critério velocidade em quatro dos carros e após desistiu de acessar os demais. Complementarmente deixou de pontuar aqueles que já havia acessado, abandonando totalmente essa informação para a decisão.

Quadro 2 – Acesso às informações dos indivíduos 1 e 2

Alternativa	Indivíduo	Conforto	Preço	Manutenção	Velocidade	Consumo	Estética
Mile Fire	1						
	2						
Palio Fire	1						
	2						
Gol Special	1						
	2						
Clio Authentique	1						
	2						
Corsa Classic	1						
	2						
Celta	1						
	2						
Fiesta Street	1						
	2						
Ford Ka	1						
	2						
Siena Fire	1						
	2						

Fonte: dados da pesquisa

Legenda

	Informação acessada e considerada
	Informação não acessada
	Informação acessada e não considerada

Testou-se a possibilidade de verificar a seqüência das ações e da aquisição das informações pelo usuário. Considerando o referencial conceitual adotado no estudo, realizou-se uma análise de conteúdo que permitiu explicitar as ações empreendidas pelos tomadores de

decisão e efetuou-se uma análise quantitativa do processo de decisão, utilizando uma matriz com alternativas e atributos (tabela 3) que possibilitou o cálculo da variabilidade e do padrão de decisão. Variabilidade diz respeito à variação na informação pesquisada nas alternativas, mensurada através do cálculo do desvio padrão da proporção dos aspectos examinados por alternativa considerando o conjunto das mesmas. Padrão de decisão é definido pelo número de movimentos entre alternativas menos o número de movimentos entre atributos, dividido pela soma desses dois números. (HARTE et al, 1994).

Um padrão com escore negativo demonstra uma tendência a pesquisas num modo atributo. Um padrão com escore positivo demonstra uma tendência a pesquisas num modo alternativa. Modo alternativa é um termo usado por Harte et al. (1994) e significa que o tomador de decisão percorre a matriz seguindo e tendo como base as alternativas, contrapondo-se ao modo atributo, no qual procura as informações na matriz seguindo e tendo como base os atributos. Uma variabilidade diferente de zero demonstra que o número de aspectos examinados em cada alternativa é diferente, caracterizando uma estratégia não compensatória. Quando a variabilidade é igual a zero, mostrando uma constante no número de aspectos examinados em cada alternativa, caracteriza-se uma estratégia compensatória.

Assim pode-se criar uma classificação para estratégias de decisão que combina padrão e variabilidade, como a apresentada a seguir:

- **estratégia linear:** padrão positivo - modo alternativa; variabilidade zero – constante;
- **estratégia conjuntiva:** padrão positivo - modo alternativa; variabilidade diferente de zero - variável;
- **estratégia de diferença aditiva:** padrão negativo - modo atributo; variabilidade zero - constante;
- **estratégia de eliminação por aspectos:** padrão negativo - modo atributo; variabilidade diferente de zero - variável.

Resumidamente, pode-se afirmar que o modo ou maneira como o indivíduo busca a informação determina um padrão de busca que pode ser através da análise de todos os atributos de uma alternativa e somente após seguir para a próxima ou, outro padrão que é a verificação de um único critério em todas as alternativas. A variabilidade diz respeito ao comportamento do decisor, que pode ser constante ou não no número de aspectos examinados em cada tarefa, independentemente do padrão anterior.

VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL  
PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

<b>Indivíduo A</b>						
	Conforto	Preço	Manutenção	Velocidade	Consumo	Estética
Carro A	1	2	3	4	5	6
Carro B	7	9	11	13	15	17
Carro C	8	10	12	14	16	18
<b>Indivíduo B</b>						
	Conforto	Preço	Manutenção	Velocidade	Consumo	Estética
Carro A	1	4	7	12	13	18
Carro B	2	5	8	11	14	17
Carro C	3	6	9	10	15	16

Tabela 3 – Mapeamento da seqüência de utilização da matriz alternativas X critérios

Fonte: dados da pesquisa

Na tabela 3, para o indivíduo A a variabilidade é zero e o padrão é igual a  $-0,09$ , mostrando uma estratégia de diferença aditiva, porém com padrão muito próximo de zero, próximo de uma estratégia do tipo linear. Para o indivíduo B a variabilidade é zero e o padrão é  $-1$ , demonstrando que o mesmo utiliza uma estratégia da diferença aditiva. O indivíduo A é do sexo masculino, já escolheu um carro duas vezes, já utilizou um SAD anteriormente e é proprietário de carro. O indivíduo B é do sexo feminino, já escolheu um carro duas vezes, nunca havia utilizado um SAD e é proprietário de carro atualmente.

Analisando apenas esses dois indivíduos pode-se depreender que o indivíduo A avalia todos os aspectos de uma alternativa para somente após essa avaliação, passar para uma próxima, isso pode significar, segundo Harte et al. (1994) um decisor com uma tendência a atribuir um peso ou valor à alternativa, todas uma a uma numa seqüência, num modelo bastante racional do processo, onde o mesmo tenta englobar e ponderar todas as características de uma alternativa a ponto de deixá-la apta para um ranqueamento.

O indivíduo B possui um processo onde raciocina através da observação de um atributo ou critério de todas as alternativas, Harte et al. (1994) sugerem que nesse tipo de processo o indivíduo pondera a melhor alternativa em cada atributo analisado, é um processo de diferença aditiva, pois o decisor necessita também estabelecer uma ordem de relevância, mas, dos critérios, para conseguir diferenciar e chegar numa escolha, pois, mesmo que uma alternativa seja mais atraente em um dos critérios, ela perde força para uma segunda, pois, essa segunda é mais atraente num critério mais relevante.

Além de verificar a navegação através da matriz, pode-se verificar as inconsistências, as mudanças nos pesos, a forma de decidir mais direta, na qual o indivíduo não revê suas

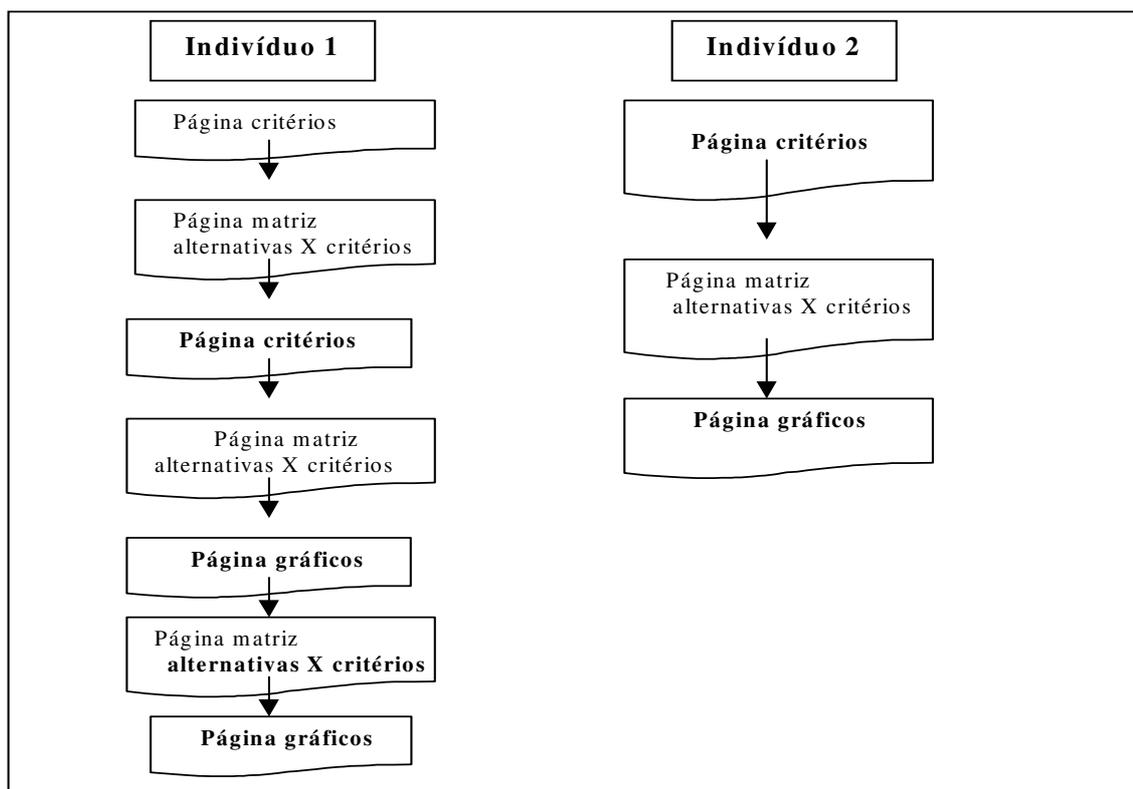
ponderações, ou uma forma mais recursiva ou ponderada, na qual o indivíduo revê pesos como forma de ajustar algumas decisões anteriores. Também é possível estudar a duração do exame de cada informação e o tempo total para execução da tarefa. Por exemplo pode-se verificar quais os indivíduos que se detêm mais tempo em analisar uma informação e quais aqueles que detêm menor tempo, como mostrado na tabela 4.

<b>Tarefa</b>	<b>Indivíduo 1 – tempo (min:seg)</b>	<b>Indivíduo 2 – tempo (min:seg)</b>
Tempo total	52:30	43:01
Tempo na página critérios	17:20	15:35
Tempo na página matriz alternativas X critérios	30:42	25:22
Tempo nas páginas gráficos	4:28	2:04

Tabela 4 – Verificação dos tempos para resolução da tarefa dos indivíduos 1 e 2

Fonte: dados da pesquisa

A verificação acima é apenas global, ela não foi associada ainda à seqüência do processo. Para simplificar, tomou-se a soma dos tempos em cada uma das tarefas intermediárias. No exemplo, o indivíduo 1 levou mais tempo no geral, a partir da soma de todos os acessos a cada página. Não foi considerado se o mesmo seguiu um processo mais linear ou de ajustamentos. Analisando a seqüência dos acessos computacionais catalogados no protocolo de análise chegou-se ao seguinte desenho (figura 5).



**Figura 5 – Sequência de acesso a páginas do sistema durante o processo de decisão**

Fonte: dados da pesquisa

Pode-se observar na figura 5 que o indivíduo 1, ainda que tenha consumido mais tempo para a tarefa total, também possui um modelo de processo de decisão mais indireto ou de ajustamentos, enquanto que o indivíduo 2 possui um modelo mais direto, não voltando a páginas anteriores e não refazendo ações anteriores, demonstrando que o seu processo decisório é linear.

As avaliações e análises realizadas permitem afirmar que o objetivo de mapeamento do processo com a utilização de *Decisor* foi atingido com êxito. Esse mapeamento é extremamente útil para explicar o processo como um todo, principalmente se o pesquisador estiver interessado em testar a diferença no processo decisório entre grupos de decisores com características cognitivas ou de experiência distintas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de validação do sistema *Decisor*, fundamentalmente baseado na avaliação do seu uso pelos tomadores de decisão, permitiu concluir que o mesmo atingiu os objetivos para os quais foi concebido - ele é capaz de fornecer suporte à decisão ao usuário e também serve de suporte ao pesquisador desejoso de mapear o processo que o indivíduo percorre para chegar a uma decisão. A validação forneceu preciosas indicações sobre como melhorar o sistema originalmente concebido e como melhor adequá-lo ao uso em problemas de decisão do tipo multicritério.

Alguns elementos sobre a avaliação do sistema e do seu processo de uso e sobre o comportamento dos tomadores de decisão frente a um SAD, em especial diante de um modelo multicritério de decisão, merecem ser detalhados nestas considerações finais.

Concluído o processo de validação, *Decisor* foi ajustado em razão das avaliações realizadas pelos usuários. Por exemplo, melhorou-se a inserção dos valores (pesos) no sistema. Constatou-se que, quando da primeira utilização do sistema, embora tendo recebido instruções previamente, o usuário necessita de instruções contextualizadas no processo de tomada de decisão realizado com o SAD. Ainda, tendo em vista as dificuldades encontradas, também inseriu-se uma janela na página “matriz alternativas x critérios”, que contém todos os valores das demais alternativas e que servirá como um auxílio quando do estabelecimento de pesos para as ponderações. O propósito é fornecer uma visão global sobre as alternativas e critérios que fazem parte do cenário da decisão. Essa janela se abrirá quando o usuário for atribuir os pesos das funções de valor. Esta nova apresentação das informações deverá minorar, também, a dificuldade do indivíduo em ponderar quantitativamente critérios muitas vezes subjetivos, que é inerente à metodologia multicritério.

Pode-se concluir que *Decisor* é útil como instrumento na condução de pesquisas experimentais em processo decisório, auxiliando no entendimento do processo como um todo. Esse auxílio que o sistema validado oferece se torna extremamente relevante no momento atual onde, além da observação pura e simples dos resultados, o desafio é compreender como a mente humana funciona sob diferentes situações e com diferentes informações. Os decisores são seres humanos que possuem diferenças, seja em termos de níveis de conhecimento, gênero, cultura, áreas de conhecimento, idade, entre outras, e em função destas tratam as informações e agem de forma diferente.

Apesar de constituir-se em um fenômeno estritamente individual, a decisão humana é complexa porque seus efeitos se estendem por todos os sistemas sociais, indivíduos e organizações estão profundamente imbricados, influenciando-se mutuamente e não

VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

sobrevivendo uns sem os outros. As pessoas são muito mais do que partes constituintes dos sistemas sociais; são seus criadores e os conduzem por meio das decisões que tomam. Entretanto, uma vez constituído, o sistema social afeta as percepções, os valores, as decisões e as ações dos indivíduos. O entendimento deste movimento circular entre as variáveis é um dos objetos da nova dinâmica dos estudos em processo decisório. Pesquisadores que adotam essa abordagem estão privilegiando a observação do ser humano que, ao mesmo tempo em que é agente do seu meio, também é produto deste. Isso faz com que se observe o processo não somente sob a ótica dos resultados, mas também segundo a visão tomador de decisão – decisão, considerando os decisores como indivíduos diferentes, que reagem diferentemente sob um mesmo estímulo.

Nesta realidade é relevante diferenciar os indivíduos que são agentes do processo de decisão, para a partir destas diferenças entender seus comportamentos, estabelecendo uma relação com o processo. Eleva-se assim a compreensão do processo decisório, pois pode-se explicar resultados que aparecem e que não são compreendidos sem esta diferenciação. A Psicologia Cognitiva considera que o ser humano é visto como um sistema que codifica e interpreta as informações disponíveis (STERNBERG, 2000). Os elementos que governam o processo decisório incluem percepção, modelos mentais para interpretar situações específicas, emoções, atitudes e memória de situações passadas e suas conseqüências. Neste contexto, o sistema *Decisor* constitui-se num precioso instrumento que permite estudar, empiricamente, o processo decisório sob a visão cognitivista, abordando-o como uma reação a um estímulo interveniado por um organismo, criando assim o estímulo-organismo-resposta (E-O-R). A temática é relevante e atual, considerando que o prêmio Nobel em Economia no ano de 2001 foi atribuído a Daniel Kahneman e Tversky. Entre as justificativas apresentadas para a premiação, salientou-se a inclusão de questões relativas à Psicologia Cognitiva nos estudos do processo decisório.

Para pesquisas futuras, na esteira desse trabalho, que tem a sua relevância pela atualidade e importância do tema, sugere-se que seja testado efetivamente o sistema validado, através da construção de tarefas decisórias para serem analisadas. Sugere-se que sejam testadas diferenças entre indivíduos decisores através da divisão prévia dos mesmos a partir de características passíveis de análise. Salienta-se a necessidade de um bom delineamento de pesquisa, visto que, para a utilização do sistema *Decisor* faz-se necessário um desenho do tipo experimental, que carece de um bom controle das variáveis sob análise, mas, os desafios a

serem vencidos tornam o trabalho mais interessante e com resultados relevantes para o avanço do saber científico.

## REFERÊNCIAS

BANA e COSTA, Carlos Antonio e ALMEIDA, Manuel Campos de. Mensor: Método Multicritério para Segmentação Ordenada. **Revista Investigação Operacional**, v.10, n.1, p. 19-28, jun/1990.

BARBRO, Back. Validating an Expert System for Financial Statement Planning. **Journal of Management Information Systems**. v.10, n. 3, p. 157-177, Winter/1994.

BIASIO, Roberto. **Concepção, desenvolvimento e validação de um Sistema de Apoio à Decisão Comercial - SADEC**. Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Administração da Escola de Administração da UFRGS. 2002.

BORENSTEIN, Denis e BECKER, João Luiz. Validating Decision Support Systems. **Encyclopedia of Microcomputers**. New York, v.26, n.5, 2000, p. 323-341.

BORENSTEIN, Denis. Ranking: um sistema de apoio a decisões multicriteriais. **Revista de Administração**. São Paulo, v.32, n.4, p.67-76, out./dez. 1997.

DRUCKER, Peter. A quarta revolução da informação. **EXAME**, 26.08.1998, p.56-58.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER Neto, Gilberto e NORONHA, Sandro MacDonald. **Apoio à Decisão: metodologias para estruturação de problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

ERICSSON, K. A.; SIMON, H. A. **Protocol analysis: verbal reports as data**. MIT Press, 1993

GOMES, Flavio A. M. G.; GOMES, Carlos F. S. e ALMEIDA, Adiel T. de. **Tomada de decisão Gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Atlas, 2002

HARTE, Joke M., WESTENBERG, Mirjam R. M. e VAN SOMEREN, Maarten. Process models of decision making. **Acta Psychologica**. 87, 1994

KEENEY, Ralph L. e RAIFFA, Howard. **Decisions With Multiple Objectives: Preferences and Values Tradeoffs**. New York: John Wiley & Sons, 1976.

LENGNICK-HALL, Mark L. Identity, Learning and Decision Making in Changing Organizations. **Personnel Psychology**. v. 56, n. 2, p. 530, summer 2003.

MARIANO, Sandra Regina Holanda; MAYER, Verônica Feder; FERREIRA, Patrícia Teixeira Fontanella; GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro. Aplicação de Métodos de Apoio à Tomada de Decisão Multi-Atributo na Avaliação de Sites de Varejo Brasileiros. **Anais do 26º Encontro Anual do Programas de Pós-Graduação em Administração – ENANPAD**. 2002.

VALIDAÇÃO DE *DECISOR*, UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO MULTICRITERIAL  
PARA MAPEAR PROCESSOS DECISÓRIOS

MARKMAN, Arthur B. e MEDIN, Douglas L. Decision Making. In Psych.nwu.edu. Northwestern University, Evanston, Illinois, 121 p., inserido em 12/07/01.

MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **The Psychological Review**. 63: p.81-97, 1956.

O'LEARY, Daniel. Methods of Validating Expert Systems. **INTERFACES**. v.18, n.6, p. 72-79, Nov./Dec. 1988.

PAYNE, John W; BETTMAN, James R.; JOHNSON, Eric J. **The adaptive decision maker**. Cambridge University Press. Cambridge, 1993

PEREIRA, Sérgio Luiz Pinto; GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro. Escolha de Empresa Externa na Solução de Prestação de Serviço: Estudo de Caso Utilizando Análise de Decisão Multicritério. **Anais do 27º Encontro Anual do Programas de Pós-Graduação em Administração – ENANPAD**. 2003.

SANGLARD JUNIOR, Moacir Rodrigues; GOMES Luiz Flavio Autran Monteiro. Uma Aplicação Prática da Análise Multicritério na Decisão de Desenvolvimento de *Software* com Equipe Interna ou Terceirizada: Estudo de Caso em uma Empresa de Telecomunicações. **Anais do 27º Encontro Anual do Programas de Pós-Graduação em Administração – ENANPAD**. 2003.

SILVER, Mark S. **Systems that Support Decision Makers – Description and Analysis**. New York: J. Wiley, 1991.

SIMON, Herbert A. **Comportamento Administrativo: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas**. Rio de Janeiro: FGV – Aliança para o Progresso, 1965.

SIMON, Herbert A. **The new science of management decision**.. Harper and Row. New York, 1960.

SIMON, Herbert A. Decision Making and problem solving. **National Academy Press**. Washington, 1986.

STERNBERG, Robert J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artes médicas, 2000.

TODD, Peter e BENBASAT, Izak.. Process Tracing Methods in Decision Support Systemas Research: exploring the black box. **MIS Quarterly**. Dec. 1987

WAGNER, Harvey M. **Pesquisa Operacional**, 2ª ed., Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1986.

WESTENBERG, Mirjam R. M. e KOELE, Pieter. Multi-attribute evaluation processes: Methodological and conceptual issues. **Acta Psychologica**. v.87, 1994.

ZELENY, Milan. S Segundo Markman e Medin (2001) Six concepts of optimality. **TIMS/ORSA Joint Meeting**, Boston, Apr.1994