

Escolha da ferramenta adequada para o desenvolvimento de painéis de indicadores em uma empresa de seguros: uma abordagem multicritério

José Fabiano da Serra Costa, fabiano@ime.uerj.br

Karine Silva Duarte, karineduarte@gmail.com

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

*Recebido: Novembro, 2009 / Aceito: Maio, 2010

RESUMO

Um painel de indicadores é um conjunto de medidas de desempenho, que são escolhidas por uma empresa para permitir o gerenciamento de alguma operação, função ou processo. A utilização de painéis ajuda na manutenção e na estratégia do negócio e, mostra a situação de cada área observada, facilitando assim as tomadas de decisão da direção da empresa. Nesse sentido, a escolha de ferramentas adequadas para construção de painéis é de fundamental importância para o bom desempenho dos mesmos e sua interação com o usuário. Esse artigo apresenta a utilização de uma metodologia multicritério para escolha da ferramenta ideal para construção de painéis em uma empresa da área de seguros.

Palavras-Chave: Decisão Multicritério. TI. Seguros

1. INTRODUÇÃO

Uma empresa de seguros, através de sua área de tecnologia de informação (TI), desenvolve painéis visando o acompanhamento de indicadores estratégicos da empresa para suportar a tomada de decisões de negócios de forma ágil e precisa. Um painel de indicadores é um sistema de administração de desempenho, que comunica objetivos estratégicos e permite às empresas medir, monitorar e administrar as atividades-chave e os processos para alcançar suas metas (FATOR BRASIL, 2008).

Neste contexto, um Painel de TI foi construído como protótipo, contendo vinte e dois indicadores referentes a assuntos ligados a área de TI, distribuídos em oito temas: Processamento, Fábrica de *Software*, Orçamento de TI, Gestão de Demandas, Gestão de Mudanças, Projetos de TI, *Service Desk* e Disponibilidade. O Painel de TI, feito para ser utilizado como parâmetro para os próximos painéis da empresa, foi desenvolvido utilizando a tecnologia *MicroStrategy*, através de *Documents HTML*, com várias customizações em XSLs, Java e HTML.

Com a evolução das necessidades analíticas, o escopo e a complexidade das customizações foram ampliados, o que levou um tempo maior de desenvolvimento. Além disso, foram observadas restrições e limitações técnicas da ferramenta na amigabilidade dos gráficos e na complexidade de trabalho em manutenções e futuras migrações de

versão. Diante deste cenário, a empresa de seguros decidiu observar outras tecnologias (ferramentas e *softwares*) para o desenvolvimento de painéis existentes no mercado, visando conhecer suas funcionalidades e comportamentos em relação aos pontos críticos observados na solução atual.

Entendendo as necessidades e os objetivos da empresa, uma consultoria de TI realizou um processo de prospecção de tecnologias disponíveis para construção de painéis de indicadores, associando as próprias experiências, pesquisas e referências do mercado aos requisitos exigidos no ambiente de desenvolvimento da empresa de seguros.

Tendo como base essa prospecção, o objetivo desse trabalho é aplicar a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA), especificamente o Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchic Process - AHP*) para escolha da tecnologia ideal para a criação dos painéis da empresa de seguros e, assim, auxiliar na busca da melhor tecnologia para a sua necessidade, avaliando os critérios selecionados pelos especialistas de TI da área de Inteligência em Negócios (*Business Intelligence - BI*).

Sobre a utilização de Metodologia Multicritério e Método de Análise Hierárquica (AHP) em Tecnologia de Informação e Sistemas, podemos citar Huizingh & Vrolijk (1996), Petkov & Petkova, (1999), Lai *et al.* (1999), Udo (2000), Betencourt & Borenstein (2002), Laurindo *et al.* (2002), Murakami (2003), Wang *et al.* (2008) e Petkov & Petkova (2009).

2. ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Segundo Ackoff (1979), a partir da década de 70, a eficiência dos “modelos ortodoxos” de Pesquisa Operacional, em análises de problemas gerenciais complexos, começou a ser questionada. Dessa forma, passa-se a considerar que não mais se devam analisar problemas procurando uma solução ótima, e sim gerar projetos e soluções de compromisso que permitam estruturar e clarificar as situações problemáticas no contexto empresarial. Passar do paradigma da otimização para as chamadas soluções de aprendizado e construtivismo. Dentre as abordagens que surgiram em resposta a estas questões, estão as Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão.

Tais metodologias apresentam conceitos e bases para estruturar e modelar uma situação problemática, além de incluir maneiras de identificar e gerar ações técnicas para a construção de critérios que possam apontar uma ou mais soluções. Ou seja, a utilização de uma metodologia multicritério é bastante interessante em problemas complexos, em que existam diversos tipos de decisores. Nesses casos, cada decisor possui seu ponto de vista que considera fundamental no processo decisório, tendo muitas vezes objetivos conflitantes e de difícil mensuração (ROY & VANDERPOOTEN, 1996), além de, em muitos casos, utilizar variáveis de ordem qualitativa.

O Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchic Process - AHP*) proposto por Saaty (1980) é uma das ferramentas de apoio à tomada de decisão multicritério com maior número de aplicações práticas reportadas na literatura, particularmente em problemas envolvendo avaliações subjetivas (TORTORELLA & FOGLIATTO, 2008). Além disso, procura facilitar a comunicação com o usuário, podendo ainda ser classificado como um dos mais conhecidos e difundidos métodos multicritérios de apoio à decisão (VAIDYA & KUMAR, 2006).

O *Decision Support Systems Glossary* (DSS, 2008) define o AHP como uma aproximação para tomada de decisão que envolve estruturação de múltiplos critérios de escolha em uma hierarquia. O método avalia a importância relativa desses critérios, compara alternativas para cada critério e determina um ranking total das alternativas. Dessa forma, o AHP objetiva a seleção ou escolha de alternativas, em um processo que considera diferentes critérios de avaliação.

Segundo Costa (2006), o método está baseado em três princípios do pensamento analítico:

- Construção de hierarquias: o problema deve ser estruturado em níveis hierárquicos, como forma de buscar uma melhor compreensão e avaliação do mesmo, sendo parte fundamental do processo de raciocínio humano. No exercício desta atividade, identificam-se os elementos-chave para a tomada de decisão, agrupando-os em conjuntos afins, os quais são alocados em camadas específicas;
- Definição de prioridades: o ajuste das prioridades no AHP fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares à luz de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários);
- Consistência lógica: no AHP, é possível avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência.

As preferências entre alternativas, no contexto de um critério, fazem-se por comparações aos pares à luz do foco ou critério. As importâncias entre critérios ou entre subcritérios também são estabelecidas aos pares e utilizando os mesmos procedimentos de avaliação e de cálculo. Para as comparações aos pares é utilizada a Escala de Saaty (1980), mostrada na tabela 1.

Tabela 1: Escala de Saaty

Verbal	Numérica
Igual Preferência	1
Preferência Moderada	3
Preferência Forte	5
Preferência Muito Forte	7
Preferência Absoluta	9
Julgamentos Intermediários	2, 4, 6, 8

Fonte: Saaty, 1980.

3. CONSTRUÇÃO DA HIERARQUIA

A primeira etapa da construção da hierarquia é a definição do Foco Principal ou Objetivo Global. No caso, encontrar uma ferramenta adequada para criação de painéis de indicadores, ou seja, painéis de controle da área de seguros, que:

- possua integração nativa com o Excel da Microsoft Office;
- suporte o gerenciador de banco de dados Oracle;
- possa fazer customizações (personalizar);
- tenha *help on-line*;
- funcione nos *browsers* Internet Explore e Mozilla Firefox;
- tenha navegabilidade entre painéis/telas;
- faça parte do grupo de líderes de mercado definido pelo Gartner Group em 2007.

A segunda etapa é a definição dos critérios. A estruturação do problema deve ser feita de tal forma que os critérios aplicados em cada nível sejam homogêneos e não redundantes. Assim, os critérios de um determinado nível devem apresentar o mesmo grau de importância relativa dentro do seu nível (homogeneidade), e um critério de um determinado nível deve ser independente em relação aos critérios dos níveis inferiores (não

redundância). O conjunto de critérios deve ser: completo, mínimo e operacional (CHANKONG & HAIMES, 1983).

Os critérios de comparação da pesquisa se fundamentam em algumas características das ferramentas, nas quais cada critério possui pontos específicos de observação.

- Infraestrutura tecnológica: sistema operacional servidor; sistema operacional das estações; gerenciador de banco de dados; *browser*; portabilidade da aplicação.
- Serviços e Suporte: *help on-line*; tutorial sobre funcionamento e utilização; documentação em língua portuguesa; base de conhecimento para acesso pelos clientes; estrutura de serviços e suporte.
- Funcionalidade: implementação de BSC; recursos visuais; suporte a modelos multidimensionais; navegabilidade entre painéis/telas; integração nativa com Excel; ambientes de desenvolvimento (customizações); possibilidades de exportação de painéis.
- Menor Custo: obtenção de referências sobre custo da solução, considerando experiências anteriores e valores divulgados ao mercado.
- Performance e Estabilidade: avaliação geral de performance da solução, considerando experiências anteriores de utilização e avaliação.

A terceira etapa do problema é a escolha das alternativas viáveis. O Quadrante Mágico do Gartner (Figura 1) é um diagrama que analisa e aponta as principais empresas de um determinado segmento e as classifica como líderes, desafiadoras, visionárias ou *players* de nicho, referente ao mercado.



Figura 1: Quadrante Mágico do Gartner 2007

Com base no posicionamento do mercado brasileiro, Microstrategy foi agrupado entre os líderes, e Information Builders entre os desafiadores. O fornecedor Applix foi adquirido pela Cognos (2007) e por isso não foi cotado para ser uma das alternativas. As ferramentas Spotfire, Panorama e Arcplan não participaram da seleção para alternativas, pois não foi encontrado material significativo para a análise.

Para avaliar performance e estabilidade entre as alternativas, é necessário que todas estejam nas mesmas condições de avaliação, ou seja, no mesmo ambiente, com o mesmo banco de dados, desconsiderando as suas customizações. Das ferramentas avaliadas pelos especialistas, apenas a Cognos, BO, Microstrategy e SAS satisfazem todas as necessidades do foco principal, tornado assim as alternativas para o trabalho. Seguem as alternativas com uma breve descrição:

- Cognos (Alternativa 1 – A₁) - Melhorou significativamente sua plataforma de BI desde 2006, que foi de uma infraestrutura integrada a um único modelo de metadados de BI para suportar múltiplas capacidades como relatórios, consultas *ad-hoc*, OLAP, notificação de eventos e *scorecards*. Solução de BSC completa e certificada pela BSCol. Clientes no Brasil: Pepsico, Banco Itaú, Unilever, HSBC (COGNOS NA IBM COMPANY, 2007).
- Business Object - BO (Alternativa 2 – A₂) - Plataforma gráfica para construção de *dashboards* bem consolidada. Mostra métricas, alertas, capacidade de gerenciamento de *dashboard* e facilidade de construção pelo usuário final. Clientes no Brasil: Sky, DirecTV, Droga Raia, Souza Cruz (BO, 2008).
- Microstrategy (Alternativa 3 – A₃) - Construiu uma plataforma de BI abrangente, devido a sua plataforma de integração, arquitetura ROLAP escalável e modelos de metadados totalmente orientado a objetos. Lançou recentemente a ferramenta de desenvolvimento de painéis. Clientes no Brasil: Visanet, Avon, Natura, Banco Itaú (MICROSTRATEGY, 2008)
- SAS (Alternativa 4 – A₄) - Oferece uma plataforma de BI detalhada, devido a sua capacidade de análise avançada de dados. Utilizada principalmente em ambientes de CRM e *Data Cleansing*. Clientes no Brasil: Vivo, CPFL Energia (SAS, 2008).

Com o foco principal, os critérios e as alternativas definidas, a hierarquia para escolha de uma ferramenta própria para painel é mostrada na figura 2.

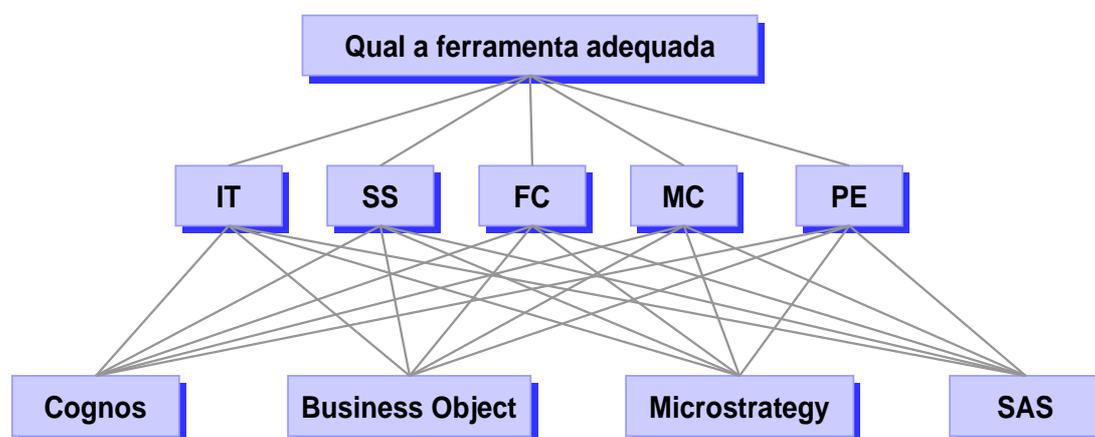


Figura 2: Hierarquia do Problema

4. AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÕES

Uma das principais exigências do método envolve a escolha dos especialistas. Para escolher os especialistas, foi realizada uma pesquisa pela empresa de consultoria e, através desses dados, selecionou-se o perfil dos avaliadores aptos para tal função. Malhotra *et al* (2007), ressaltando a importância de identificar e distinguir corretamente os especialistas, afirmam que a qualidade da decisão está diretamente relacionada com o nível de conhecimento dos especialistas sobre o assunto. Um nível de conhecimento insuficiente tem uma relação direta com a diminuição dessa qualidade.

Os avaliadores são profissionais atuantes na área de informática com especialização em BI ou profissionais da área de seguros com experiência em BI e painéis, sendo todos funcionários da empresa de seguros ou da consultoria. A seguir, são apresentados os perfis dos avaliadores:

- Perfil 1: Gerentes da empresa de seguros da área de BI, usuários da ferramenta Microstrategy, responsáveis pela análise das respostas que o Painel de TI fornece.
- Perfil 2: Gerentes de TI da empresa de seguros, com experiência de pelo menos três anos nas ferramentas voltadas para painéis, como Microstrategy, BO e Cognos, atuantes na área de BI há seis anos, responsáveis pela infraestrutura da empresa.
- Perfil 3: Analistas sênior da consultoria, desenvolvedores na linguagem SQL, atuantes da área de BI há pelo menos oito anos, responsáveis por ajudar na avaliação junto ao usuário nas respostas dos painéis.
- Perfil 4: Desenvolvedores de ferramentas para painéis, com experiência em customizações HTML e XLS, entre outras, certificados pela Microstrategy e a Cognos, funcionários da consultoria.

A aquisição inicial dos dados foi feita através da internet, por meio de *site* dos próprios fornecedores das ferramentas, fóruns, experiência dos especialistas e do trabalho de prospecção realizado. Os especialistas avaliaram os critérios para tomar a decisão de escolha da ferramenta, através dos formulários de avaliação de desempenho das alternativas à luz dos critérios, e dos formulários de avaliação da importância dos critérios à luz do foco principal. A figura 3 apresenta um exemplo de formulário de avaliação de desempenho das alternativas a luz dos critérios.

Alternativas Critérios	Cognos (A1)	Julgamento	BO (A2)
Infra-Estrutura Tecnológica (IT)	() preferência	() igual () moderada () forte () muito forte () absoluta	() preferência
Serviços e Suporte (SS)	() preferência	() igual () moderada () forte () muito forte () absoluta	() preferência
Funcionalidade (FC)	() preferência	() igual () moderada () forte () muito forte () absoluta	() preferência
Menor Custo (MC)	() preferência	() igual () moderada () forte () muito forte () absoluta	() preferência
Performance e Estabilidade (PE)	() preferência	() igual () moderada () forte () muito forte () absoluta	() preferência

Figura 3. Exemplo de Formulário

5. CÁLCULO DAS PRIORIDADES E ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

Com base na opinião dos especialistas, podemos converter as informações obtidas nos questionários, obtendo as matrizes de julgamentos, de tal forma que uma Matriz de Julgamento será do tipo (1).

$$A = [a_{ij}]_{n \times n} \quad (1)$$

onde a_{ij} representa a importância relativa do atributo E_i em relação ao atributo E_j , de modo que $a_{ij} > 1$, se e somente se E_i for mais importante que E_j e, $a_{ij} = 1/a_{ji}$ para qualquer par (i, j) .

O passo seguinte é conjugar as informações fornecidas pelos especialistas. Para tanto, diversas alternativas já foram propostas e, muitas delas chegam a valores muito próximos de consistência (FORMAN & PENIWATI, 2008; COSTA & BELDERRAIN, 2009; EHRLICH, 2004; GOMES *et al*, 2004). De toda forma, o que interessa é que as propriedades básicas da matriz recíproca e positiva sejam mantidas e que a transitividade seja respeitada.

Uma alternativa para conjugar as informações fornecidas pelos diferentes avaliadores é dada pela Matriz Média Aritmética (MMA), da forma (2).

$$a_{ij} = 1/m \left(\sum_{k=1}^m a_{ijk} \right) \quad (2)$$

onde m é o número de avaliadores e a_{ijk} é o valor proposto para a_{ij} pelo k -ésimo especialista.

Ocorre que, nesse caso, os a_{ij} médios não respeitam as propriedades desejadas. Para resolver essa questão, Crawford e Williams (1985) sugerem a construção de uma nova matriz (Matriz Média Geométrica - MMG) formada a partir de $c_{ij} = v_i / v_j$, onde v_i é a raiz- n -ésima do produto das linhas. Essa matriz é representada pela fórmula (3).

$$v_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \quad (3)$$

A constante i pode assumir valores de 1 até n e v_i é a média geométrica dos a_{ij} .

Sobre a utilização da Média Geométrica (*Geometric Means*) para gerar vetores, Bajwa *et al.* (2007) realizam uma comparação de vários métodos de análise e obtenção de vetor de prioridades para matrizes de comparações paritárias, utilizando simulações, e identificam o método da Média Geométrica como o mais eficaz, dentro do respeito às propriedades exigidas.

Em seguida, são normalizados os quadros de julgamentos com os seguintes passos:

- Calcular o somatório dos elementos de cada coluna do quadro de julgamentos;
- Dividir todos os elementos de cada coluna do quadro de julgamentos, pelo somatório referente à coluna;
- Obter as prioridades médias locais: as prioridades médias locais (PML) são obtidas para cada um dos nós de julgamentos ou quadros normalizados. As PML são as médias das colunas dos quadros normalizados;
- Encontrar as prioridades médias globais (PG): os vetores de prioridades locais (PML) identificam as prioridades em cada nó de julgamento. No entanto, o que se deseja é identificar um vetor de prioridades global (PG), que armazene a prioridade associada a cada alternativa em relação ao foco principal ou objetivo global. Para calcular o PG, é necessário combinar os PML no vetor de prioridades global (PG).

Entretanto, quaisquer que sejam o nível e a importância das decisões, essas devem estar suportadas por medidas confiáveis, ou seja, precisas (grau de concordância entre os valores individuais das medições), exatas (grau de concordância entre o resultado de uma medição e um valor tido com verdadeiro) e rastreáveis (propriedade da medição estar relacionada a referenciais estabelecidos através de uma cadeia contínua de comparações). A não existência de uma estrutura que identifique e também gerencie o conjunto de medições do sistema coloca em risco a qualidade das ações (decisões) a serem tomadas a partir delas.

Mesmo quando os julgamentos paritários estão fundamentados na experiência e conhecimento de profissionais, inconsistências podem ocorrer principalmente quando existir um grande número de julgamentos. Neste trabalho, foi avaliada a consistência no julgamento de valores através da técnica reportada em Saaty (1980) e Dias *et al.* (1996).

- Cálculo do Índice de Consistência: $IC = |(\lambda_{max} - n)| / (n-1)$, onde λ_{max} é igual a soma dos elementos armazenados em P_{aux} dividida pela ordem da matriz; P_{aux} é a divisão dos elementos do vetor P'' pelos respectivos elementos do vetor de prioridades; P'' é a soma das linhas de A'' que é obtida pela multiplicação das colunas C_{ij} do quadro de julgamentos pelas prioridades de A_{ij} ;
- Cálculo da Razão de Consistência (RC) = IC/IR , onde IR é um índice de consistência obtido para uma matriz recíproca, com elementos não-negativos, gerada de forma randômica. Saaty (1980) propôs o uso do RC, que permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos. Caso este valor seja maior do que 0,1, recomenda-se a revisão dos julgamentos (VARGAS, 1982). A tabela 2, reproduzida de Costa (2006), mostra valores de IR em função da ordem da matriz.

Tabela 2: Índices de Consistência Randômica

Ordem da Matriz	IR
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45

Fonte: Costa (2006)

6. RESULTADOS

Os resultados encontrados nas tabelas 3 a 14 foram coletados através dos formulários preenchidos pelos especialistas e os cálculos foram realizados no Excel 2003 da Microsoft, de acordo com os procedimentos indicados no item 5. São apresentados os resultados das matrizes médias geométricas calculadas e as avaliações normalizadas.

Tabela 3: Média Geométrica – Critério IT

Infraestrutura Tecnológica (IT)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	1,00	1,58	3,80	1,37
A ₂	0,63	1,00	2,40	0,86
A ₃	0,26	0,42	1,00	0,36
A ₄	0,73	1,16	2,78	1,00

Tabela 4: Média Geométrica – Critério SS

Serviços e Suporte (SS)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	1,00	0,55	1,73	2,17
A ₂	1,81	1,00	3,13	3,92
A ₃	0,58	0,32	1,00	1,25
A ₄	0,46	0,26	0,80	1,00

Tabela 5: Média Geométrica – Critério FC

Funcionalidade (FC)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	1,00	1,13	2,06	2,06
A ₂	0,89	1,00	1,82	1,82
A ₃	0,49	0,55	1,00	1,00
A ₄	0,49	0,55	1,00	1,00

Tabela 6: Média Geométrica – Critério MC

Menor Custo (MC)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	1,00	0,42	4,80	1,71
A ₂	2,38	1,00	11,4	4,07
A ₃	0,21	0,09	1,00	0,36
A ₄	0,58	0,25	2,78	1,00

Tabela 7: Média Geométrica – Critério PE

Performance e Estabilidade (PE)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	1,00	0,86	0,96	1,04
A ₂	1,16	1,00	1,12	1,22
A ₃	1,04	0,89	1,00	1,09
A ₄	0,96	0,82	0,92	1,00

Tabela 8: Média Geométrica - Foco Principal

Foco Principal (FP)	IT	SS	FC	MC	PE
IT	1,00	1,44	0,70	1,53	1,77
SS	0,70	1,00	0,49	1,07	1,23
FC	1,44	2,04	1,00	2,20	2,54
MC	0,65	0,94	0,46	1,00	1,15
PE	0,57	0,81	0,39	0,87	1,00

Tabela 9: Avaliações Normalizadas – Critério IT

Infraestrutura Tecnológica (IT)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	0,38	0,38	0,38	0,38
A ₂	0,24	0,24	0,24	0,24
A ₃	0,10	0,10	0,10	0,10
A ₄	0,28	0,28	0,28	0,28

Tabela 10: Avaliações Normalizadas – Critério SS

Serviços e Suporte (SS)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	0,26	0,26	0,26	0,26
A ₂	0,47	0,47	0,47	0,47
A ₃	0,15	0,15	0,15	0,15
A ₄	0,12	0,12	0,12	0,12

Tabela 11: Avaliações Normalizadas – Critério FC

Funcionalidade (FC)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	0,35	0,35	0,35	0,35
A ₂	0,31	0,31	0,31	0,31
A ₃	0,17	0,17	0,17	0,17
A ₄	0,17	0,17	0,17	0,17

Tabela 12: Avaliações Normalizadas – Critério MC

Menor Custo (MC)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	0,24	0,24	0,24	0,24
A ₂	0,57	0,57	0,57	0,57
A ₃	0,06	0,06	0,06	0,06
A ₄	0,13	0,13	0,13	0,13

Tabela 13: Avaliações Normalizadas – Critério PE

Performance e Estabilidade (PE)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
A ₁	0,24	0,24	0,24	0,24
A ₂	0,28	0,28	0,28	0,28
A ₃	0,25	0,25	0,25	0,25
A ₄	0,23	0,23	0,23	0,23

Tabela 14: Avaliações Normalizadas - Foco Principal

Foco Principal (FP)	IT	SS	FC	MC	PE
IT	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
SS	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
FC	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
MC	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
PE	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

As tabelas 15 a 21 apresentam os resultados para as prioridades médias locais (PML) em relação aos critérios: Infraestrutura Tecnológica (IT), Serviços e Suporte (SS), Funcionalidade (FC), Menor Custo (MC), Performance e Estabilidade (PE) e em relação ao Foco Principal (FP), assim como as prioridades globais (PG) relativas as alternativas.

Tabela 15: Prioridades Médias Locais (IT)

Infraestrutura Tecnológica (IT)	PML
A1	0,38
A2	0,24
A3	0,10
A4	0,28

Tabela 16: Prioridades Médias Locais (SS)

Serviços e Suporte (SS)	PML
A1	0,26
A2	0,47
A3	0,15
A4	0,12

Tabela 17: Prioridades Médias Locais (FC)

Funcionalidade (FC)	PML
A1	0,35
A2	0,31
A3	0,17
A4	0,17

Tabela 18: Prioridades Médias Locais (MC)

Menor Custo (MC)	PML
A1	0,24
A2	0,57
A3	0,06
A4	0,13

Tabela 19: Prioridades Médias Locais (PE)

Performance e Estabilidade (PE)	PML
A1	0,24
A2	0,28
A3	0,25
A4	0,23

Tabela 20: Prioridades Médias Locais (FP)

Foco Principal (FC)	PML
Infraestrutura Tecnológica	0,23
Serviços e Suporte	0,16
Funcionalidade	0,33
Menor Custo	0,15
Performance e Estabilidade	0,13

Tabela 21: Prioridades Globais

Alternativas	PG	Prior.
PG _{A1} - COGNOS	0,31	2º
PG _{A2} - BO	0,35	1º
PG _{A3} - MICROSTRATEGY	0,15	4º
PG _{A4} - SAS	0,19	3º

As tabelas 22 e 23 mostram respectivamente o cálculo do P_{aux} e da análise de consistência em relação aos critérios: Infraestrutura Tecnológica (IT), Serviços e Suporte (SS), Funcionalidade (FC), Menor Custo (MC), Performance e Estabilidade (PE) e, em relação ao Foco Principal (FP). É fácil notar que todos os valores encontrados para as estimativas dos autovalores máximos são iguais ao número de atributos envolvidos nos modelos (ordens das matrizes), o que leva a Razão Consistência tender a zero e, dessa forma, garante que consistência dos julgamentos é ótima.

Tabela 22: Cálculo de P_{aux} em relação à Critérios e Foco Principal

Infraestrutura Tecnológica (IT)	P''	PML	P_{aux}
A ₁	1,52	0,38	4,00
A ₂	0,96	0,24	4,00
A ₃	0,40	0,10	4,00
A ₄	1,12	0,28	4,00
Serviços e Suporte (SS)	P''	PML	P_{aux}
A ₁	1,04	0,26	4,00
A ₂	1,88	0,47	4,00
A ₃	0,60	0,15	4,00
A ₄	0,48	0,12	4,00
Funcionalidade (FC)	P''	PML	P_{aux}
A ₁	1,40	0,35	4,00
A ₂	1,24	0,31	4,00
A ₃	0,68	0,17	4,00
A ₄	0,68	0,17	4,00
Menor Custo (MC)	P''	PML	P_{aux}
A ₁	0,96	0,24	4,00
A ₂	2,28	0,57	4,00
A ₃	0,24	0,06	4,00
A ₄	0,52	0,13	4,00
Performance e Estabilidade (PE)	P''	PML	P_{aux}
A ₁	0,96	0,24	4,00
A ₂	1,12	0,28	4,00
A ₃	1,00	0,25	4,00
A ₄	0,92	0,23	4,00
Foco Principal (FC)	P''	PML	P_{aux}
IT	1,15	0,23	5,00
SS	0,80	0,16	5,00
FC	1,65	0,33	5,00
MC	0,75	0,15	5,00
PE	0,65	0,13	5,00

Tabela 23: Análise de Consistência

Matriz	λ_{\max}	IC	IR	RC
Infraestrutura Tecnológica	4,00	0,00	0,90	0,00
Serviços e Suporte	4,00	0,00	0,90	0,00
Funcionalidade	4,00	0,00	0,90	0,00
Menor Custo	4,00	0,00	0,90	0,00
Performance e Estabilidade	4,00	0,00	0,90	0,00
Foco Principal	5,00	0,00	1,12	0,00

7. CONCLUSÕES

O Método de Análise Hierárquica (AHP) se mostrou bastante eficaz para escolha da ferramenta que melhor atende ao foco principal (objetivo global) por ser, principalmente, uma metodologia que possibilita o emprego de termos de fácil entendimento aos especialistas (avaliadores), por agregar valores subjetivos e, ainda, por permitir análise da consistência dos dados envolvidos no problema, gerando assim resultados coerentes.

Com os resultados obtidos pela aplicação da metodologia, observa-se que, para a escolha da ferramenta adequada, a alternativa que atende melhor as necessidades da Empresa de Seguros é a alternativa BO - Business Object (A2) com 0,35, em segundo, a ferramenta Cognos (A1) com 0,31, em terceiro, é a alternativa SAS (A4) com 0,19 e em quarto é a alternativa Microstrategy (A3) com 0,15, como mostrado no quadro das prioridades globais (tabela 21). Repare que o valor atingido pela ferramenta BO - Business Object supera a soma dos escores obtidos pelas duas últimas colocadas na opinião dos especialistas. De fato, essa ferramenta é a que obtém o melhor desempenho na maioria dos critérios estudados.

O critério Funcionalidade teve maior importância na opinião dos avaliadores do que os outros critérios, em relação ao foco principal (tabela 20). Isso se deve, provavelmente, ao peso da experiência dos especialistas em relação a cada ferramenta analisada. Em segundo, ficou a Infraestrutura Tecnológica, em terceiro ficou Serviços e Suporte, em quarto ficou Menor Custo e por último, Performance e Estabilidade. Uma justificativa para que o critério Performance e Estabilidade não influenciasse tanto na avaliação pode ser dada com base nos valores muito próximos obtidos por cada ferramenta.

Como a qualidade dos resultados obtidos depende da eficácia da modelagem e dos julgamentos, utilizou-se a análise de consistência para avaliar o grau de consistência dos julgamentos. Como a Razão de Consistência de todas as alternativas em relação aos critérios e dos critérios em relação ao foco principal estão muito menores do que 0,1 (na realidade tendendo a zero), garante-se, dessa forma, as propriedades de reciprocidade, proporcionalidade e transitividade. Logo, os julgamentos possuem dados consistentes.

De fato, o resultado obtido pela aplicação do modelo chegou a resultados muito próximos do esperado, satisfazendo tanto a equipe da consultoria como a da gerência da empresa de seguros, que destacaram conjuntamente como fator relevante, a apresentação nos resultados de valores quantitativos para o auxílio na tomada de decisão, justificando a escolha das ferramentas.

8. REFERÊNCIAS

ACKOFF, R. L. Resurrecting the Future of Operational Research. **Journal of Operational Research Society**. v. 30, n. 3, p. 189-199. 1979.

BAJWA, G.; CHOO, E. U.; WEDLEY, W. C. Effectiveness Analysis of Deriving Priority Vectors from Reciprocal Pairwise Comparison Matrices. **Proceedings** of the 9th International Symposium of Analytic Hierarchy Process (ISAHP2007), Santiago, Chile, 2007.

BETENCOURT, P. R. B.; BORENSTEIN, D. Desenvolvimento de um Método com Múltiplos Critérios para Justificativa de Investimentos em TI. **Anais... ENANPAD**. Salvador, 2002.

BUSINESS OBJECTS AN SAP COMPANY – BO. Disponível em: <http://www.businessobjects.com/>. Acesso em julho de 2008.

CHANKONG, Y.; HAIMES, Y. **Multiobjective Decision Making**. Amsterdam: Ed. North Holland, 1983.

COGNOS NA IBM COMPANY. Disponível em: <http://www.cognos.com/>. Acesso em julho de 2007.

COSTA, H. G. **Auxílio Multicritério à Decisão: Método AHP**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), 2006.

COSTA, T. C.; BELDERRAIN, M. C. N. Decisão em Grupo em Métodos Multicritério de Apoio à Decisão, **Anais... 15º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA, XV ENCITA**, São José dos Campos, SP, 2009.

CRAWFORD, G.; WILLIAMS, C. The Analysis of Subjective Judgement Matrices, **The Rand Corporation R- 2572-1-AF**, USA. 1985.

DECISION SUPPORT SYSTEMS GLOSSARY. Disponível em: <http://dssresources.com/>. Acesso em julho de 2008.

DIAS, L. M. C.; ALMEIDA, L. M. A. T.; CLÍMACO, J. C. N. **Apoio Multicritério à Decisão**, Coimbra, Portugal: Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra, 1996.

EHRlich, P. J. **Procedimentos para Apoio às Decisões: Gestão dos Riscos e de Objetivos Conflitantes**. São Paulo: Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas, 2004.

FATOR BRASIL. Disponível em: <http://www.revistafator.com.br/> Acesso em julho de 2008.

FORMAN, E.; PENIWATI, K. Aggregating Individual Judgments and Priorities with the Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, v.108, n. 1, 1998.

GARTNER GROUP. Disponível em: <http://www.gartner.com/>. Acesso em setembro de 2007.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de Decisão em Cenários Complexos: Introdução aos Métodos Discretos do Apoio Multicritério à Decisão**, Rio de Janeiro: Thompson Learning, 2004.

HUIZINGH, E. K. R. E.; VROLIJK, H. C. J. Decision Support for Information Systems Management: Applying Analytic Hierarchy Process, **Proceedings...** ISAHP, Vancouver, 1996.

LAI, V. S.; TRUEBLOOD, R. P.; WONG, B. K. Software Selection: a case study of the application of the Analytical Hierarchical Process to the Selection of a Multimedia Authoring System. **Information & Management**, v. 36, n. 4, New York, 1999.

LAURINDO, F. J. B.; CARVALHO, M. M.; PESSÔA, M. S. P.; SHIMIZU, T. Selecionando uma aplicação de Tecnologia da Informação com enfoque na eficácia: um estudo de caso de um sistema para PCP. **Revista Gestão & Produção**, v.9, n. 3, São Carlos, 2002.

MALHOTRA, V. A.; LEE, M. D.; KHURANA, A. Domain Experts Influence Decision Quality: Towards a Robust Method for their Identification. **J. of Petroleum Science and Engineering**, v. 57, n. 1-2, 2007.

MICROSTRATEGY. Disponível em: <http://www.microstrategy.com.br/>. Acesso em julho de 2008.

MURAKAMI, M. **Decisão Estratégica em TI: Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2003.

PETKOV, D.; PETKOVA, O. Making Decisions in Information Technology Outsourcing, **Proceedings...** Fifth International Conference of the Decision Sciences Institute, Athens, Greece, 1999.

_____. A Multicriteria Model for Selecting of IT Activities to Outsource. **Proceedings...** ISAHP 2009, Pittsburgh, EUA, 2009.

ROY, B.; VANDERPOOTEN, D. The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works, **J. of Multicriteria Decision Analysis**, v. 5, n. 22-38, 1996.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SAS. Disponível em: <http://www.sas.com/offices/latinamerica/brazil/>. Acesso em julho de 2008.

TORTORELLA, G. L.; FOGLIATTO, F. S. Planejamento Sistemático de Layout com Apoio de Análise de Decisão Multicritério. **Revista Produção**, v. 18, n. 3, p. 609-624. 2008.

UDO, G. G. Using Analytic Hierarchy Process to Analyze the Information Technology Outsourcing Decision. **Industrial Management & Data Systems**, v. 100, n. 9, p. 421-429, 2000.

VAIDYA, O. S.; KUMAR, S. Analytic Hierarchy Process: An overview of applications. **European Journal of Operational Research**, v. 169, n. 1, p. 1-29, 2006.

VARGAS, G. L. Reciprocal Matrices with Random Coefficients. **Mathematical Modelling**, v. 3, n. 1, p. 69-81. USA. 1982.

WANG, J.; LIN, Z-L.; HUANG, H. A Decision Model for Information Systems Outsourcing: Using a Multicriteria Method, **Journal of Service Sciences & Management**, v. 1, n. 1, 2008.

Selection of the proper tool to developing indicators' panels for an insurance company: a multicriteria approach

José Fabiano da Serra Costa, fabiano@ime.uerj.br

Karine Silva Duarte, karineduarte@gmail.com

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Received: November, 2009 / Accepted: May, 2010

ABSTRACT

An indicators' panel is an IT solution to organize performance measures chosen by a company to manage an operation, function or process. The utilization of these panels helps in business maintenance and strategy, by providing the actual scenario of the analyzed area, and contributes significantly to decision making. Therefore, choosing the proper tools to build these panels is fundamentally important to obtain quality performance and easy user interface. This article presents the application of a multicriteria methodology to select the ideal tool to support the building of an indicators' panel for an insurance company.

Keywords: Multicriteria Decision. IT. Insurance
