



# UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE FERRAMENTA DE BUSINESS INTELLIGENCE

**Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes**

*(Faculdades Ibmecc/RJ)*

**Bernardo Barbosa Chaves Woitowicz**

*(Faculdades Ibmecc/RJ)*

**Solange Fortuna Lucas**

*(Faculdades Ibmecc/RJ e IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)*

## **Resumo**

*Este artigo tem como objetivo demonstrar a aplicação da Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT) em um processo de seleção de ferramenta para um projeto de Business Intelligence em uma empresa multinacional diversificada nos seguintes ramos: seguros, previdência privada, capitalização, fundos de pensão e gestão de recursos financeiros. Com a aplicação do método fica evidenciada a importância de um procedimento formal para ajudar os decisores nas escolhas, proporcionando maior clareza e aprendizado em todo o processo. A definição dos pesos foi baseada na técnica Swing Weighting, a qual necessita de uma forte interação com os decisores para a correta atribuição dos pesos em todos os critérios a serem analisados.*

*Palavras-chaves: Business Intelligence, MAUT, Análise Multicritério*

## 1 Introdução

Os mercados atuais são mais competitivos e dinâmicos. O sucesso ou fracasso das empresas depende da velocidade e sofisticação de seus Sistemas de Informação e de sua habilidade em analisar e sintetizar informações (SINGH, 2001). Nos dias atuais, o grande diferencial está na qualidade e na velocidade com que as informações chegam às mãos dos profissionais que decidem (SERRA, 2002).

Surgindo como solução para o problema contextualizado, onde se obtém dados com extrema facilidade, mas não a informação relevante e de forma eficaz, os sistemas de Business Intelligence (BI) se apresentam como alternativa.

BI é um grupo de aplicações projetado para organizar e estruturar os dados de transação de uma empresa, de forma que possam ser analisados a fim de beneficiar as operações e o suporte às decisões da empresa (KALAKOTA e ROBINSON, 2002). SHARIAT e HIGHTOWER (2007) complementam esta afirmação dizendo que o objetivo do BI é fornecer suporte estratégico, tático e operacional necessário ao processo de tomada de decisão.

A Wicz é uma empresa multinacional que atua em diversos ramos: seguros de vida, previdência privada, títulos de capitalização, administração de recursos e fundos de pensão. A empresa foi criada em 1991, sendo a primeira seguradora especializada em seguros de vida e planos de previdência complementar no Brasil. Somente em 1995 a empresa entrou no mercado de títulos de capitalização. Em 1996, ocorreu a fusão com um grupo americano, permitindo maior visibilidade e confiabilidade para a então multinacional Wicz. Atualmente a empresa está entre as dez maiores seguradoras do mercado.

Cada ramo de negócio de atuação da Wicz possui um vasto leque de especificidades, por isso não existe um sistema ERP (Enterprise Resource Planning) que integre todas estas áreas. Por vários anos um projeto para a criação de um sistema integrado foi financiado pela empresa, porém sem sucesso devido à natureza dos negócios envolvidos.

Cada área de negócio de empresa possui uma arquitetura proprietária, dificultando a consolidação das informações. A inexistência de um sistema integrado impacta na geração de relatórios analíticos, prejudicando as análises dos gestores, por não terem as informações ou por não estarem disponíveis no tempo necessário. Existe também o impacto na área de

Tecnologia da Informação com a sobrecarga de trabalho devido ao excesso de demanda de relatórios provenientes das áreas usuárias.

Com este contexto totalmente desfavorável em relação à quantidade e confiabilidade das informações disponíveis, a empresa optou pela contratação de uma consultoria especializada em BI, para fazer o levantamento das necessidades da Wicz e conduzir o processo de escolha da ferramenta de Business Intelligence a ser adquirida pela organização.

Por determinação da empresa só serão avaliadas as principais ferramentas de Business Intelligence do mercado. Após uma análise do comitê responsável pelo processo de seleção, determinou-se que somente as ferramentas da Business Objects, Cognos, Oracle BI Enterprise Edition, Oracle Discoverer e MicroStrategy seriam avaliadas.

Esta pesquisa tem como principal objetivo a utilização de um método de análise multicritério para o processo de seleção de ferramenta de BI a ser conduzido por uma consultoria especializada na empresa Wicz, tornando o processo mais racional e transparente. Com isso a consultoria torna o processo de seleção imparcial e fidedigno, pois as informações serão disponibilizadas de maneira clara e fundamentada em uma metodologia científica.

## **2 Apoio Multicritério à Decisão**

A partir de década de 70, começaram a surgir os primeiros métodos de apoio ou auxílio multicritério à decisão, com o intuito de enfrentar situações específicas, nas quais um decisor, atuando com racionalidade, deveria resolver um problema em que vários eram os objetivos a serem alcançados de forma simultânea (GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004). Estes fazem parte de uma disciplina que engloba vários métodos, técnicas e atitudes no sentido de orientar o processo de tomada de decisão sob incerteza (NEWENDORP e SCHUYLER, 2000).

A pesquisa operacional sugere lidar com o problema de decisão da seguinte forma: primeiro definir uma função objetivo, ou seja, um único ponto de vista representando a preferência das ações consideradas, depois minimizar ou maximizar este objetivo (FIGUEIRA et al., 2005). Diferentemente de uma análise em que se busca a maximização ou minimização de um único parâmetro, como ocorre na pesquisa operacional tradicional, o apoio multicritério à decisão visa uma solução de compromisso, onde deve prevalecer o consenso entre as partes envolvidas (GOMES, GOMES e ALMEIDA, 2006).

Os métodos de apoio à decisão visam estruturar o problema, permitindo a compreensão precisa de sua natureza, geram cursos alternativos de ação e identificam

objetivos importantes e critérios de compensações, propiciando recomendações consistentes em todo o processo decisório (CLEMEN e REILLY, 2001).

Neste trabalho será utilizado o método MAUT, pois é relativamente simples e pode ser interpretado intuitivamente, fornecendo uma mensuração da força de preferência do decisor (DYER, 2005) e permite fazer uma avaliação profunda sobre as trocas ou compensações que este precisa estabelecer entre os critérios conflitantes do seu problema de decisão (KEENEY e RAIFFA, 1999). O método contribui ainda para a resolução de conflitos com o aumento da transparência, proporcionando com maior facilidade a obtenção do consenso (HOSTMANN et al., 2005) e todos os pressupostos da estrutura axiomática (ordenabilidade e transitividade) do método são consistentes com o problema a ser estudado.

## 2.1 O método MAUT

A formalização da teoria da utilidade efetuada por NEUMANN e MORGENSTERN (1947), posteriormente refinada por FISHBURN (1970) e KEENEY e RAIFFA (1999), serviu de base para a formulação de uma teoria de preferência para escolhas envolvendo riscos (DYER, 2005).

KEENEY e RAIFFA (1999) introduziram o conceito de se medir a utilidade de cada uma das alternativas candidatas à resolução de um problema decisório, na presença de múltiplos atributos, através da construção de uma função matemática. Ao estimar a função de utilidade, constrói-se um modelo matemático de representação de preferências (CLEMEN e REILLY, 2001).

De acordo com GOMES, GOMES e ALMEIDA (2006), o decisor deve obedecer aos seis axiomas relacionados a seguir, de modo que sua função de utilidade possa ser perfeitamente definida.

- Axioma da Ordenabilidade: dadas as consequências A e B, pode-se dizer que A é preferível a B, ou A é indiferente a B ou B é preferível a A;
- Axioma da Transitividade: se A é preferível a B e B é preferível a C, então A é preferível a C. Se A é indiferente a B e B é indiferente a C, então A é indiferente a C;
- Axioma da Continuidade: se A é preferível a B e B é preferível a C, então existe uma probabilidade  $p$ ,  $0 < p < 1$ , tal que B seja indiferente a uma loteria com probabilidade  $p$  de ocorrer A e  $p-1$  de ocorrer C;

- Axioma da Substitutabilidade: é possível substituir um evento incerto com consequência A por outro evento equivalente mais complexo B, ou seja, é o inverso do axioma da redutibilidade;
- Axioma da Redutibilidade: é possível reduzir um evento complexo com consequência A por outro evento equivalente menos complexo B, sem afetar as preferências do decisor.
- Axioma da Monotonicidade: caso existam duas consequências equivalentes, o decisor prefere aquela com maior probabilidade de alcançar o resultado desejado.

## 2.2 Swing Weighting

A definição dos pesos de cada critério reflete a importância de cada um destes para o decisor no problema a ser solucionado (GOODWIN e WRIGHT, 2000), por isso é extremamente importante conhecer as técnicas de atribuição de pesos para escolher a mais adequada ao contexto. Para TRIANTAPHYLLOU (2000) ao atribuir pesos aos critérios no processo decisório, o decisor deve procurar fazê-lo de modo a representar a verdadeira importância de cada critério.

No método Swing Weighting o decisor é convidado a considerar a situação hipotética de uma alternativa que possui a menor pontuação em todos os critérios envolvidos no processo de decisão (GOODWIN e WRIGHT, 2000; MUSTAJOKI, HAMALAINEN e SALO, 2005). Com isso é criada uma situação de benchmark (referência), caracterizada pelo pior cenário.

O decisor atribui 100 pontos para o critério que decide elevar à maior pontuação possível. Após atribuir 100 pontos para esse critério, elimina-o do processo. O decisor consulta os critérios restantes e novamente escolhe o critério que gostaria de elevar e atribui um valor inferior a 100 pontos e assim sucessivamente (GOODWIN e WRIGHT, 2000; MUSTAJOKI, HAMALAINEN e LINDSTEDT, 2006). Portanto, o decisor atribui uma pontuação para cada critério partindo do mais relevante até o critério com pouca relevância.

Swing Weighting é uma técnica que pode ser utilizada em praticamente qualquer situação de mensuração de pesos e tem como grande vantagem a construção intuitiva. O decisor define uma situação de benchmark e ordena os critérios de maneira decrescente, atribuindo pontos para cada um nesta ordem (CLEMEN e REILLY, 2001).

Segue abaixo uma tabela com o exemplo de ponderação utilizando a técnica interativa Swing Weighting, onde o peso do critério é igual a nota do critério dividida pela soma de todas as notas:

<b>Crítérios</b>	<b>Ranking</b>	<b>Nota</b>	<b>Peso</b>
<i>Benchmark</i>	3	0	-
Crítério I	1	100	0,76923
Crítério II	2	30	0,23076

Tabela 1 – Exemplo de Aplicação da Técnica *Swing Weighting*

### 3 Estudo de Caso

A Teoria da utilidade multiatributo foi aplicada na empresa Wicz no processo de seleção de ferramenta de Business Intelligence. A empresa determinou um comitê responsável pelo processo de seleção da ferramenta, este é composto por dois profissionais da área de controladoria, um da área de marketing (pesquisa), dois da área de TI e um consultor externo especializado em BI. Outra determinação importante da empresa foi que somente os principais fornecedores de soluções de BI participariam de todo o processo de seleção.

Após várias reuniões do comitê responsável, definiu-se que os seguintes fornecedores participariam do processo de seleção: Business Objects, Cognos, Oracle BI Enterprise Edition, Oracle Discoverer e MicroStrategy. A ferramenta Hyperion foi desconsiderada da análise por ter sido comprada pela Oracle e futuramente será descontinuada (não terá suporte e nem haverá lançamento de novas versões ou funcionalidades), outra ferramenta descartada do processo de avaliação foi a SAS devido aos custos elevados de licenciamento e a baixa produtividade para usuários leigos (alta curva de aprendizado). Estas informações foram fornecidas pelo consultor especializado em BI.

Após várias reuniões para ajuste dos critérios e dos sub-critérios apresentados pelo consultor especializado, o comitê responsável pelo processo definiu como relevante para o processo de seleção e adequado para as necessidades da empresa Wicz, 10 critérios e 36 sub-critérios apresentados na tabela abaixo:

<b>1 – Plataforma</b>	<b>5 – Mineração de dados</b>
1.1 - Suportada	5.1 - Recurso
1.2 - Aconselhada	5.2 - Assistentes
1.3 - Mínima	<b>6 – Simulação de Cenários</b>
1.4 - Ideal	6.1 - Simulação - <i>What If</i>
<b>2 – Características Básicas</b>	6.2 - Projeção de relatório
2.1 - Suporte Técnico	6.3 - Análises de Tendência

2.2 - Arquitetura
2.3 - Novas Versões
2.4 - Funcionalidades
2.5 - Formas de Acesso
<b>3 – Funcionalidades Web</b>
3.1 - Funções
3.2 - Fórum
3.3 - <i>Browsers</i>
3.4 - <i>Help On-line</i>
3.5 - Idiomas
<b>4 – Relatórios e Gráficos</b>
4.1 - Funções
4.2 - Assistentes
4.3 - Tipos de gráficos
4.4 - Agendamento Relatório
4.5 - Fontes Externas
4.6 - <i>Templates</i>
4.7 - Grupos Customizados
4.8 - <i>Dashboards</i>
<b>7 – Política de segurança</b>
7.1 - Criação de Níveis
7.2 - Permissão de Acesso
<b>8 – Capacity Planning</b>
8.1 - Capacidade
8.2 - Performance
8.3 - Servidores em <i>Cluster</i>
<b>9 – Plano de Recovery</b>
9.1 - Banco de Dados
9.2 - Metadados
<b>10 – Ferramentas de Planejamento</b>
10.1 - Ferramentas Integradas
10.2 - Nível de Integração

Tabela 2 – Critérios para Avaliação

Os critérios foram avaliados seguindo uma consolidação dos fatores sugeridos por ROY (2005) e KEENEY e RAIFFA (1999):

- Completude: todos os critérios relevantes foram contemplados;
- Operacionalidade: os critérios são suficientemente específicos nos níveis mais baixos da hierarquia;
- Decomponibilidade: pode-se avaliar o desempenho de uma alternativa em relação a um critério, independente do seu desempenho em relação a outros critérios;
- Ausência de Redundância: um critério não pode representar a mesma realidade que outro, mesmo que seja parcialmente;
- Tamanho Mínimo: deve-se assegurar que os critérios não sejam decompostos além do nível em que podem ser avaliados;
- Legibilidade: o que cada critério mede ou representa deve ser compreensível para todos os envolvidos no processo decisório;
- Monotônica: a ordenação das preferências parciais, representadas pela avaliação ou julgamento de cada critério, deve ser consistente com a ordenação das preferências globais expressas sobre as alternativas;

- Comparabilidade: a hierarquia de critérios estabelecida deve possibilitar, de forma legítima, a comparação de subgrupos de critérios;

Elaborou-se um questionário que abordasse todos os critérios listados acima com o intuito de levantar junto aos fornecedores as informações pertinentes ao processo de seleção de ferramenta de BI. Este questionário, denominado RFI (*Request for Information*), foi elaborado em conjunto com o consultor especializado e aprovado pelo comitê gestor do processo.

Após a aprovação do questionário, este foi enviado aos fornecedores para o devido preenchimento das respostas. À medida que os fornecedores foram enviando os questionários respondidos, o consultor especializado em BI verificava a necessidade ou não de maiores esclarecimentos junto ao respectivo fornecedor. Caso fosse necessário, o consultor especializado entrava em contato com o fornecedor com o intuito de esclarecer as dúvidas apresentadas.

Apesar do interesse apresentado pelos fornecedores em suprir à empresa Wicz com todas as informações possíveis sobre as ferramentas de BI, existia um claro interesse em omitir ou não apresentar deficiências ou falhas inerentes a qualquer ferramenta, já que o processo de seleção resultará em um contrato de licenciamento e suporte com o fornecedor escolhido.

Após inúmeras tentativas de contato para esclarecimento das dúvidas, o comitê responsável pelo processo de seleção fixou em trinta dias o prazo limite para o levantamento das informações adicionais. Com a fixação deste prazo a empresa Wicz valorizava o pronto-atendimento de alguns fornecedores e delimitava possíveis atrasos com intuito de omissão por parte de outros fornecedores.

### **3.1 Tratamento dos Dados**

O comitê responsável pelo processo de seleção da ferramenta de Business Intelligence determinou que a pontuação para cada item das respostas apresentadas pelos fornecedores na RFI será entre 0 e 1. Os itens serão julgados pelo comitê da seguinte forma:

- Nota 0,00 (zero) quando o fornecedor não respondeu o item ou a empresa Wicz não conseguiu obter a informação;
- Nota 0,25 quando a resposta do item for considerada abaixo do esperado pelo comitê responsável pelo processo;



- Nota 0,50 quando a resposta do item for considerada dentro do esperado pelo comitê responsável pelo processo;
- Nota 0,75 quando a resposta do item for considerada acima do esperado pelo comitê responsável pelo processo;
- Nota 1,00 quando a resposta do item superar a expectativa do comitê responsável pelo processo;

Segue abaixo uma tabela com as notas de todas as ferramentas de BI para o critério 4 – Relatórios e Gráficos e sub-critério 4.1 – Funções, para exemplificar a forma de pontuação:

Critérios	Ferramentas				
	Oracle BI EE	Cognos	Business Objects	Microstrategy	Oracle Discoverer
<b>4 - Relatórios e Gráficos</b>					
<b>4.1 - Funções</b>					
Visualização de <i>query</i>	0	0,5	0,5	0,5	0,5
Possibilidade de edição de <i>query</i>	0	1	1	1	0,5
Passagem de parâmetro	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Utilização como base de outro	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Utilização de mais de um fato	0	0	0,5	0,5	0,5
Adição de filtros e classificação	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>Slice and dice</i>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Criação de alertas p/ condições	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tipos de Funções	0,5	0,5	0,5	0,75	0,5

Tabela 3 – Notas do Critério 4 – Relatórios e Gráficos - Sub-Critério 4.1 – Funções

### 3.2 Atribuição dos Pesos

A técnica utilizada na atribuição de pesos foi Swing Weighting, pois pode ser utilizada em qualquer situação e apresenta um caráter intuitivo (CLEMEN e REILLY, 2001). Esta necessita de uma intensa interação com o decisor para a definição dos pesos, propiciando um maior alinhamento entre o julgamento intuitivo do decisor e a ponderação sugerida pela técnica (DURBACH e STEWART, 2003).

A técnica de ponderação Swing Weighting é utilizada com frequência em conjunto com a MAUT (FRENCH et al., 2005) e facilita a compreensão dos stakeholders clarificando o impacto da importância relativa dos pesos nos resultados (TRAINOR et al., 2007).

Como no processo de seleção da empresa Wicz foi definido um comitê responsável, este grupo de pessoas representa o decisor no contexto deste trabalho. Portanto, o consultor especializado em BI juntamente com o comitê responsável, figurando como decisor, atribuíram os pesos para todos os critérios e sub-critérios.

Primeiramente uma situação hipotética é definida como sendo a pior hipótese possível (benchmark), onde todos os critérios tenham a pior avaliação. Exemplificando para o critério 5 – Mineração de Dados, sub-critério 5.1 – Recursos e 5.2 – Assistentes, ficou definido como hipótese benchmark, o fato da ferramenta não apresentar assistentes e a inexistência de recursos (ambos sub-critérios).

Após a definição do pior cenário, o comitê responsável pelo processo de seleção foi questionado sobre qual dos dois sub-critérios, 5.1 – Recursos ou 5.2 – Assistentes, era mais importante para empresa Wicz. A escolha do comitê foi o sub-critério 5.1 – Recursos, com isso atribuiu-se a nota 100 e a posição 1 no ranking para este sub-critério. O comitê foi questionado sobre qual seria a nota do sub-critério 5.2 – Assistentes considerando que o sub-critério 5.1 – Recursos era 100. A nota definida pelo comitê para o sub-critério 5.2 – Assistentes foi 85 e sua posição 2 no ranking, já que apenas dois sub-critérios existem para serem avaliados no item 5 – Mineração de Dados.

Portanto, a nota para benchmark foi definida como 0 e sua posição no ranking 3, o sub-critério 5.1 – Recursos ficou com nota 100 e posição 1 no ranking e o sub-critério 5.2 – Assistentes ficou com nota 85 e posição 2 no ranking, conforme tabela abaixo:

5 – Mineração de Dados	Ranking	Nota	Peso
<i>Benchmark</i>	3	0	0,0000
5.1 – Recursos	1	100	0,5405
5.2 – Assistentes	2	85	0,4595

Tabela 4 – Notas e Pesos do Sub-Critério 4.8 - Dashboards

O peso foi calculado com base na nota do sub-critério dividido pela soma das notas de todos os sub-critérios, ou seja, o peso para o sub-critério 5.1 – Recursos foi calculado da seguinte forma: nota do sub-critério 5.1 – Recursos (100) dividida pela soma das notas de todos os sub-critérios (100 + 85). E assim sucessivamente para todos os sub-critérios.

O comitê avaliou todos os sub-critérios conforme descrito anteriormente e os resultados são apresentados nas tabelas de 9 a 19.

Crítérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>1 - Plataforma</b>			
<i>Benchmark</i>	5	0	0
1.1 - Suportada	1	100	0,377358
1.2 - Aconselhada	3	45	0,169811
1.3 - Mínima	4	30	0,113208
1.4 - Ideal	2	90	0,339623

Tabela 5 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 1 – Plataforma

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>2 - Características Básicas</b>			
<i>Benchmark</i>	6	0	0
2.1 - Suporte Técnico	2	95	0,253333
2.2 - Arquitetura	1	100	0,266667
2.3 - Novas Versões	3	90	0,24
2.4 - Funcionalidades	5	40	0,106667
2.5 - Formas de Acesso	4	50	0,133333

Tabela 6 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 2 – Características Básicas

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>3 - Funcionalidades Web</b>			
<i>Benchmark</i>	6	0	0
3.1 - Funções	4	40	0,131148
3.2 - Fórum	1	100	0,327869
3.3 - <i>Browsers</i>	3	50	0,163934
3.4 - <i>Help On-line</i>	2	80	0,262295
3.5 - Idiomas	5	35	0,114754

Tabela 7 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 3 – Funcionalidades Web

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>4 - Relatórios e Gráficos</b>			
<i>Benchmark</i>	9	0	0
4.1 - Funções	8	30	0,057143
4.2 - Assistentes	3	80	0,152381
4.3 - Tipos de Gráficos	2	95	0,180952
4.4 - Agendamento Relatório	5	65	0,12381
4.5 - Fontes Externas	7	40	0,07619
4.6 - <i>Templates</i>	6	45	0,085714
4.7 - Grupos Customizados	4	70	0,133333
4.8 - <i>Dashboards</i>	1	100	0,190476

Tabela 8 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 4 – Relatórios e Gráficos

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>5 - Mineração de dados</b>			
<i>Benchmark</i>	3	0	0
5.1 - Recurso	1	100	0,540541
5.2 - Assistentes	2	85	0,459459

Tabela 9 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 5 – Mineração de Dados

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>6 - Simulação de Cenários</b>			
<i>Benchmark</i>	4	0	0
6.1 - Simulação - <i>What If</i>	1	100	0,444444

6.2 - Projeção de Relatório	3	55	0,244444
6.3 - Análises de Tendência	2	70	0,311111

Tabela 10 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 6 – Simulação de Cenários

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>7 - Política de segurança</b>			
<i>Benchmark</i>	3	0	0
7.1 - Criação de Níveis	1	100	0,571429
7.2 - Permissão de Acesso a Objetos	2	75	0,428571

Tabela 11 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 7 – Política de Segurança

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>8 - Capacity Planning</b>			
<i>Benchmark</i>	4	0	0
8.1 - Capacidade	3	50	0,204082
8.2 - Performance	2	95	0,387755
8.3 - Servidores em <i>Cluster</i>	1	100	0,408163

Tabela 12 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 8 – Capacity Planning

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>9 - Plano de Recovery</b>			
<i>Benchmark</i>	3	0	0
9.1 - Banco de Dados	2	60	0,375
9.2 – Metadados	1	100	0,625

Tabela 13 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 9 – Plano de Recovery

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>10 - Ferramentas de Planejamento</b>			
<i>Benchmark</i>	3	0	0
10.1 - Ferramentas Integradas	2	90	0,473684
10.2 - Nível de integração	1	100	0,526316

Tabela 14 – Notas e Pesos dos Critérios e Sub-Critérios: 10 – Ferramentas de Planejamento

Critérios	Ranking	Nota	Peso
<i>Benchmark</i>	11	0	0,000000
<b>1 - Plataforma</b>	4	88	0,116248
<b>2 - Características Básicas</b>	10	40	0,052840
<b>3 - Funcionalidades Web</b>	7	65	0,085865
<b>4 - Relatórios e Gráficos</b>	6	75	0,099075
<b>5 - Mineração de Dados</b>	3	95	0,125495
<b>6 - Simulação de Cenários</b>	2	99	0,130779
<b>7 - Política de Segurança</b>	9	55	0,072655
<b>8 - Capacity Planning</b>	5	80	0,105680

<b>9 - Plano de <i>Recovery</i></b>	8	60	0,079260
<b>10 - Ferramentas de Planejamento</b>	1	100	0,132100

**Tabela 15 – Notas e Pesos de Todos os Critérios**

Com a definição de quais critérios serão considerados na avaliação das ferramentas de BI, com a atribuição dos pesos utilizando a técnica Swing Weighting através de uma intensa interação com comitê responsável pelo processo de seleção e após o tratamento dos dados com o mapeamento de todas as notas de cada critério e sub-critério, a Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT) pode ser aplicada. A opção pela forma aditiva é fundamentada na não violação da condição de independência dos critérios.

A tabela 20 apresenta as notas de todos os fornecedores para o critério 6 – Simulação de Cenários e os seus sub-critérios. A tabela 21 apresenta os pesos de cada sub-critério do mesmo critério 6 – Simulação de Cenários.

Critérios e Sub-Critérios	Ferramentas				
	Oracle BI EE	Cognos	Business Objects	Microstrategy	Oracle Discoverer
<b>6 - Simulação de Cenários</b>					
6.1 - Simulação - <i>What If</i>	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5
6.2 - Projeção de relatório	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5
6.3 - Análises de Tendência	0,25	0,5	0,5	0,75	0,25

**Tabela 16 – Notas do Critério 6 – Simulação de Cenários**

Critérios e Sub-Critérios	Ranking	Nota	Peso
<b>6 - Simulação de Cenários</b>			
<i>Benchmark</i>	4	0	0
6.1 - Simulação - <i>What If</i>	1	100	0,444444
6.2 - Projeção de Relatório	3	55	0,244444
6.3 - Análises de Tendência	2	70	0,311111

**Tabela 17 – Pesos dos Sub-Critérios do Critério 6 – Simulação de Cenários**

O cálculo da nota final do critério 6 – Simulação de Cenários é realizado multiplicando o peso de cada sub-critério pela respectiva nota, posteriormente é feita a soma destas multiplicações obtendo-se a nota final do critério.

Obtém-se a nota final do critério 6 – Simulação de Cenários para o fornecedor MicroStrategy com o seguinte cálculo: nota do sub-critério 6.1 Simulação – What If multiplicada pelo peso deste sub-critério ( $0,50 * 0,444444$ ) somada com a nota do sub-critério 6.2 – Projeção de Relatório multiplicada pelo peso deste sub-critério ( $0,50 * 0,244444$ ) somada com a nota do sub-critério 6.3 – Análises de Tendência multiplicada pelo peso deste

sub-critério ( $0,75 * 0,311111$ ). Com isso, o fornecedor MicroStrategy obteve 0,57778 como nota final no critério 6 – Simulação de Cenários.

A tabela 18 apresenta os resultados deste cálculo para todos os fornecedores no critério 6 – Simulação de Cenários:

Critérios e Sub-Critérios	Ferramentas				
	Oracle BI EE	Cognos	Business Objects	Microstrategy	Oracle Discoverer
6 - Simulação de Cenários	0,25	0,5	0,5	0,57778	0,42222

Tabela 18 – Nota de Todos os Fornecedores para o Critério 6 – Simulação de Cenários

Estes cálculos são realizados em todos os sub-critérios para todos os fornecedores, a nota calculada de um sub-critério vira a nota do critério deste sub-critério e posteriormente é re-calculada ponderando os pesos. A tabela 23 apresenta as notas calculadas a partir dos sub-critérios de cada critério para todos os fornecedores.

Critérios	Oracle BI EE	Cognos	Business Objects	Microstrategy	Oracle Discoverer
1 - Plataforma	0,193716	0,265239	0,449693	0,516419	0,314394
2 - Características Básicas	0,433333	0,566667	0,566667	0,663333	0,446667
3 - Funcionalidades Web	0,314549	0,520492	0,586066	0,423156	0,480533
4 - Relatórios e Gráficos	0,32093	1,095452	0,488237	0,467129	0,482468
5 - Mineração de Dados	0,27027	0,405405	0,25	0,405405	0,27027
6 - Simulação de Cenários	0,25	0,5	0,5	0,577778	0,422222
7 - Política de Segurança	0,5	0,5	0,5	0,75	0,5
8 - Capacity Planning	0,392589	0,29565	0,545918	0,486842	0,341568
9 - Plano de Recovery	0,133547	0,453259	0,367788	0,590144	0,609509
10 - Ferramentas de Planejamento	0,631579	0,75	0,618421	0,618421	0,368421

Tabela 19 – Notas Calculadas a partir dos Sub-Critérios de Todos os Fornecedores

A tabela 24 apresenta as notas finais de cada critério para todos os fornecedores com a ponderação dos pesos. A nota final é gerada a partir da nota calculada dos sub-critérios multiplicada pelo respectivo peso deste critério. Exemplificando este cálculo: o fornecedor Cognos obteve 0,265239 no critério 1 – Plataforma, sua nota final é calculada multiplicando este valor por 0,116248 (peso do critério), o que pontua este fornecedor com 0,030834 neste critério ( $0,265239 * 0,116248$ ).

Critérios	Pesos	Oracle BI EE	Cognos	Business Objects	Microstrategy	Oracle Discoverer
1 - Plataforma	0,116248	0,022519	0,030834	0,052276	0,060033	0,036548
2 - Características Básicas	0,05284	0,022897	0,029943	0,029943	0,035051	0,023602
3 - Funcionalidades Web	0,085865	0,027009	0,044692	0,050323	0,036334	0,041261
4 - Relatórios e Gráficos	0,099075	0,031796	0,108532	0,048372	0,046281	0,047801

<b>5 - Mineração de dados</b>	0,125495	0,033918	0,050877	0,031374	0,050877	0,033918
<b>6 - Simulação de Cenários</b>	0,130779	0,032695	0,06539	0,06539	0,075561	0,055218
<b>7 - Política de segurança</b>	0,072655	0,036328	0,036328	0,036328	0,054491	0,036328
<b>8 - Capacity Planning</b>	0,10568	0,041489	0,031244	0,057693	0,05145	0,036097
<b>9 - Plano de Recovery</b>	0,07926	0,010585	0,035925	0,029151	0,046775	0,04831
<b>10 - Ferramentas de Planejamento</b>	0,1321	0,083432	0,099075	0,081694	0,081694	0,048669
<b>Total %</b>		<b>34,27%</b>	<b>53,28%</b>	<b>48,25%</b>	<b>53,85%</b>	<b>40,77%</b>

Tabela 20 – Notas Finais de Todos os Fornecedores por Critério

A figura abaixo ilustra graficamente o posicionamento das três melhores ferramentas de BI analisadas (MicroStrategy, Cognos e Business Objects) sob todas as dez perspectivas consideradas em todo o processo de seleção.

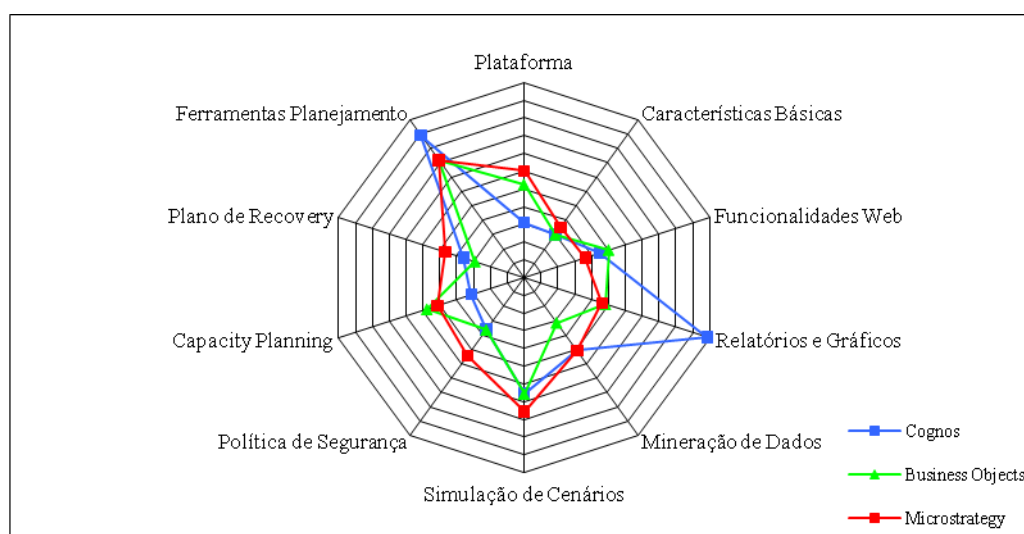


Figura 1 – Gráfico das Três Melhores Ferramentas Analisadas Sob Todas as Perspectivas

Apesar da ferramenta Cognos ser disparada a melhor no critério 4 – Relatórios e Gráficos, o peso deste é pequeno (menos de 10%) em relação aos demais, por isso este fornecedor obteve o segundo lugar no ranking geral.

A MicroStrategy foi a mais consistente em todos os critérios de maneira geral, esteve em primeiro lugar em 5 dos 10 critérios avaliados, ou seja, manteve-se na liderança em metade dos critérios e nos demais esteve sempre próximo aos concorrentes, justificando o primeiro lugar geral no processo de seleção.

A pequena diferença encontrada na pontuação final da MicroStrategy (53,85%) e da Cognos (53,28%) evidencia a necessidade de avaliação de outros critérios, visando encontrar maiores indícios que justifiquem a escolha de uma destas ferramentas. Portanto, recomenda-se a comparação de outros critérios, propiciando um maior embasamento para a opção entre MicroStrategy e Cognos.

### 3.3 Análise de Sensibilidade

BELTON e STEWART (2002) afirmam que depois que se obtém os primeiros resultados calculados pela MAUT, é necessário realizar uma análise de sensibilidade, com o intuito de se verificar se as conclusões preliminares são suficientemente sólidas (análise de robustez), ou se são muito sensíveis a determinadas mudanças nas variáveis do modelo.

Em síntese, a análise de sensibilidade permite avaliar se a estrutura e o conteúdo do modelo são suficientemente apropriados para resolver o problema em questão e sua aplicação é necessária para verificar possíveis incongruências que possam conduzir a diferentes decisões (CLEMEN e REILLY, 2001). A análise de sensibilidade é comumente utilizada para medir analiticamente o impacto da incerteza nos resultados do modelo de decisão (MUSTAJOKI, HAMALAINEN e LINDSTEDT, 2006).

Para avaliar o grau de confiabilidade dos resultados apresentados neste estudo, foi necessária a simulação de diferentes cenários, esta análise de sensibilidade visa garantir e corroborar os resultados sugeridos. Estas simulações foram feitas basicamente com a alteração dos pesos dos critérios mais significativos de todo o processo de seleção da ferramenta de BI. Esta alteração permite verificar o quão sensível é o atual ranking das alternativas para as mudanças nos pesos aplicados (TRIANANTAPHYLLOU, 2000).

Os critérios com maior peso no processo de seleção são: 10 – Ferramentas de Planejamento (13,21%), 6 – Simulação de Cenários (13,08%) e 5 – Mineração de Dados (12,55%), por isso optou-se por começar as simulações com uma troca entre os pesos destes critérios, conforme ilustrado com os cenários a seguir:

- Cenário I: o peso do critério 10 – Ferramentas de Planejamento (13,21%) foi trocado com o peso do critério 6 – Simulação de Cenários (13,08%), apesar da ferramenta Cognos possuir a maior nota no critério 10 – Ferramentas de Planejamento sua avaliação no outro critério não foi tão forte, com isso as posições permanecem as mesmas, não havendo alterações no ranking geral;
- Cenário II: o peso do critério 5 – Mineração de Dados (12,55%) foi trocado com o peso do critério 10 – Ferramentas de Planejamento (13,21%), esta substituição não alterou o posicionamento dos fornecedores no ranking, principalmente porque no critério 5 – Mineração de Dados a nota dos dois primeiros colocados é a mesma;
- Cenário III: o peso do critério 1 – Plataforma (11,62%) foi trocado com o peso do critério 10 – Ferramentas de Planejamento (13,21%), esta alteração não modificou



o posicionamento dos fornecedores no ranking, apesar da nota da ferramenta Business Objects ser superior à nota da Cognos no critério 1 – Plataforma;

- Cenário IV: o peso do critério 10 – Ferramentas de Planejamento (13,21%) foi trocado com o peso do critério 4 – Relatórios e Gráficos (9,90%). Como a ferramenta Cognos é disparada a melhor na avaliação do critério 4 – Relatórios e Gráficos, com nota duas vezes maior do que o segundo fornecedor melhor avaliado neste critério, o posicionamento no ranking foi alterado, colocando a ferramenta Cognos em primeiro lugar e a MicroStrategy em segundo lugar.

Diversas simulações foram feitas e apenas no Cenário IV o posicionamento das ferramentas de BI no ranking geral foi alterado, porém esta alteração não é tão relevante para a análise de sensibilidade, já que se trata de uma situação extrema e realmente o critério 10 – Ferramentas de Planejamento é o mais importante para a empresa Wicz neste momento.

Segundo BELTON e STEWART (2002) a análise de sensibilidade visa determinar se algum parâmetro exerce influência crítica na aplicação prática da função multiatributo, ou seja, se uma pequena mudança em um peso relativo de atributo pode provocar nova ordem global de preferências. Caso a alteração no posicionamento global das alternativas seja pequena, a incerteza pode ser ignorada BROWN (2005). Como apenas uma situação extrema modificou o posicionamento global das alternativas, a análise de sensibilidade comprovou a consistência da função multiatributo aplicada no processo de seleção.

Portanto, a análise de sensibilidade constatou que a Teoria da Utilidade Multiatributo aplicada na empresa Wicz é consistente, pois apenas no quarto cenário houve variação no ranking. Como o critério 10 - Ferramentas de Planejamento é mais importante para a empresa, esta é uma situação extrema, passível, portanto, de ser desconsiderada na análise.

#### **4 Perspectivas de Desenvolvimento e Conclusão**

A aplicação da Teoria da Utilidade Multiatributo pode ser estendida para a escolha de qualquer tipo de software. Esta dissertação pode servir como base para aplicação da MAUT no contexto empresarial, com intuito de modelar as preferências dos decisores para escolha de um novo fornecedor, de investimentos, do local de abertura de uma nova filial, entre a compra ou o desenvolvimento de um ERP, priorização de projetos e etc.

Pesquisas futuras poderiam aplicar esta metodologia para escolha de ferramentas de BI em outros segmentos empresariais: indústria, saúde, varejo, telecomunicações, óleo e gás,

engenharia, financeiro e etc. Estas empresas têm suas próprias preferências e necessidades, conduzindo a um processo de seleção com critérios e pesos diferenciados.

Esta pesquisa poderia ser realizada novamente considerando todas as ferramentas de Business Intelligence do mercado, incluindo a SAS e a Hyperion no processo de seleção, evitando a influência dos possíveis vieses apresentados por parte da consultoria ao não sugerilas.

Uma nova pesquisa poderia ser realizada ampliando a abrangência do comitê responsável pelo processo de seleção, incluindo integrantes de todos os departamentos da empresa. Com isso, haveria um maior alinhamento entre o julgamento do comitê e as preferências da organização com um todo, tornando a modelagem do processo decisório mais próxima das necessidades da empresa Wicz.

O foco desta pesquisa poderia ser modificado, passando a ser considerada a escolha de uma composição de ferramentas no processo de seleção e não somente uma ferramenta. Esta composição permitiria à empresa Wicz trabalhar, por exemplo, com uma ferramenta que fosse a melhor no critério 4 – Relatórios e Gráficos, e outra que fosse melhor no critério 6 – Simulação de Cenários. Com isso, seria possível escolher o que as duas ferramentas têm de melhor e que dificilmente seria encontrado em apenas uma isoladamente.

Outros estudos poderiam utilizar a função de valor multiatributo multiplicativa para modelar problemas do contexto empresarial, cuja complexidade seja extremamente elevada. Outras técnicas de atribuição de pesos também poderiam ser utilizadas, como por exemplo, Interval SMART / Swing Weighting, permitindo o julgamento através de intervalos e a avaliação das alternativas considerando a imprecisão (MUSTAJOKI, HAMALAINEN e SALO, 2005).

A utilização da Teoria da Utilidade Multiatributo como método de apoio à decisão contribuiu significativamente para transparência e consistência de todo o processo de seleção de ferramenta de BI na empresa Wicz.

A fundamentação e a consistência apresentadas pelo método MAUT permitiram recomendações fidedignas e pautadas no julgamento das preferências do comitê gestor do processo de seleção, possibilitando discussões focadas nos critérios e nas atribuições dos pesos (ponderação dos critérios). O método MAUT contribui na identificação de pontos de discórdia e fontes de possíveis conflitos interpessoais, facilitando as negociações com os stakeholders (HOSTMANN et al., 2005). Com isso, não houve desperdício de tempo com discussões infundadas e debates superficiais sem objetividade.

A transparência do método demonstrou a importância do decisor (representado pelo comitê gestor) na estruturação do problema, de acordo com BELTON e STEWART (2002) os métodos de apoio multicritério visam complementar o julgamento intuitivo do decisor e sua experiência, mas não substituí-los. Para GOODWIN e WRIGHT (2000) os métodos multicritério servem para testar o que intuitivamente se pensa sobre as alternativas de solução de um problema.

A participação ativa dos decisores em todo o processo de estruturação do problema clarificou os vieses de julgamento, sendo que estes poderiam ocorrer, caso o procedimento adotado não fosse um método racional de mensuração de preferências. Ao final deste processo, o decisor obteve o domínio dos atributos do problema e conseguiu perceber o quanto cada um influencia no processo de decisão como um todo (GOMES, GOMES e ALMEIDA, 2006).

Em síntese a utilização do método de apoio à decisão MAUT por parte da empresa Wicz se mostrou eficaz e eficiente, contribuindo para um processo rápido e flexível de seleção de ferramenta de BI. Estes benefícios e vantagens proporcionados pelo método justificam futuras utilizações em outros processos de decisão dentro da própria empresa. Com esta utilização a empresa terá um processo elaborado de maneira organizada e fundamentado cientificamente, permitindo simulações rápidas para novos cenários e agilizando a tomada de decisão.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIERI, C. **Business Intelligence: Modelagem e Tecnologia**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.
- BELTON, V. e STEWART, T. J. **Multiple Criteria Decision Analysis: an Integrated Approach**. Boston: Kluwer Academic Press, 2002.
- BOUYSSOU, D. **Decision Multicritère ou Aide Multicritère**. Bulletin du Groupe de Travail Européen Aide Multicritère à la Décision, Series 2, N 2, 1-2, 1993.
- BOUYSSOU, D.; MARCHANT, T.; PIRLOT, M.; PERNY, P.; TSOUKIÁS, A.; VINCKE, P. **Evaluation and Decision Models: A Critical Perspective**. Boston: Kluwer Academic, 2000.
- BROWN, R. **Rational Choice and Judgment Decisor Analysis for the Decider**. Hoboken: Wiley, 2005.

- COOPER, D. R. e SHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- CLEMEN, R. T. e REILLY, T. **Making Hard Decisions With Decisions Tools**. Pacific Grove: Duxbury, 2001.
- DURBACH, I. e STEWART, T. J. **Integrating Scenario Planning and Goal Programming**. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 12 (4-5), p. 261-271, 2003.
- DYER, J. S. **MAUT – Multiattribute Utility Theory** In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. et al. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. Boston: Springer, 2005.
- FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. et al. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. Boston: Springer, 2005.
- FISHBURN, P. C. **Utility Theory for Decision Making**. New York: Wiley, 1970.
- FRENCH, S.; BEDFORD, T.; ATHERTON, E. **Supporting ALARP Decision Making by Cost Benefit Analysis and Multiattribute Utility Theory**. *Journal of Risk Research*, v. 8(3), p. 207-223, 2005.
- GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos: Introdução aos Métodos Discretos do Apoio Multicritério à Decisão**. São Paulo: Thomson Learning, 2004.
- GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**. 2ª. ed., São Paulo: Atlas, 2006.
- GOODWIN, P. e WRIGHT, G. **Decision Analysis for Management Judgment**. Chichester: Wiley, 2000.
- HAMMOND, J. S., KEENEY, R. L., RAIFFA, H. **The Hidden Traps in Decision Making**. *Harvard Business Review*, n. 76 (5), p. 47-58, 1998.
- HOSTMANN, M. et al. **Multi-Attribute Value Theory as a Framework for Conflict Resolution in River Rehabilitation**. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 13 (2-3), p. 91-102, 2005.
- KALAKOTA, R. e ROBINSON, M. **E-Business – Estratégias para Alcançar o Sucesso no Mundo Digital**. São Paulo: Bookman, 2002.
- KEENEY, R. L. **Making Better Decision Makers**. *Decision Analysis*, v. 1, n. 4, p. 193-204, 2004.
- KEENEY, R. L. e RAIFFA, H. **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

- LARICHEV, O. I. **Ranking Multicriteria Alternatives: the Method Zapros III**. European Journal of Operational Research, v. 131, n. 3, p. 550-558, 2001.
- LARICHEV, O. I. e OLSON, D. L. **Multiple Criteria Analysis in Strategic Siting Problem**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- LINKOV, I. et al. **Multicriteria Decision Analysis: A Comprehensive Decision Approach for Management of Contaminated Sediments**. Risk Analysis, v. 26, n. 1, p. 61-78, 2006.
- LOSHIN, D. **Business Intelligence: The Savvy Manager's Guide, Getting Onboard With Emerging IT**. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers, 2003.
- MALCZEWSKI, J. **GIS and Multicriteria Decision Analysis**. New York: Wiley, 1999.
- MOSHKOVICH, H. M.; MECHITOV, A. I. e OLSON, D. L. **Verbal Decision Analysis**. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. et al. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. Boston: Springer, 2005.
- MUSTAJOKI, J.; HAMALAINEN, R. P. e LINDSTEDT, M. R. K. **Using Intervals for Global Sensitivity and Worst-Case Analyses in Multiattribute Value Trees**. European Journal of Operational Research, v. 174, n. 1, p. 278-292, 2006.
- MUSTAJOKI, J.; HAMALAINEN, R. P. e SALO, A. **Decision Support by SMART / SWING: Incorporating Imprecision in the SMART e SWING Methods**. Decision Sciences, v. 36, n. 2, p. 317-339, 2005.
- NEUMANN, J. V. e MORGENSTERN, O. **Theory of Games and Economic Behavior**. Princeton University Press, Princeton, 1947.
- NEWENDORP, P.D., SCHUYLER, J. **Decision Analysis for Petroleum Exploration**. Aurora: Planning Press, 2000.
- PORTER, M. E. **Strategy and the Internet**. Harvard Business Review, v. 79, n. 3, p. 63-78, 2001.
- ROWE, A. J. e LUCKE, R. **Decision Making: 5 Steps to Better Results**. Boston: Harvard Business School Publishing, 2006.
- ROY, B. **Paradigms and Challenges**. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. et al. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. Boston: Springer, 2005.
- SCHUYLER, J. **Risk and Decision Analysis in Projects**. Pennsylvania: Project Management Institute, 2001.
- SERRA, L. **A Essência do Business Intelligence**. São Paulo: Berkeley, 2002.
- SHARIAT, M. e HIGHTOWER, R. Jr. **Conceptualizing Business Intelligence Architecture**. Marketing Management Journal, 17(2), 40-46, 2007.

SINGH, H. S. **Data Warehouse: Conceitos, Técnicas, Implementação e Gerenciamento.** São Paulo: Makron Books, 2001.

TRAINOR et al. **The US Army Uses Decision Analysis in Designing Its US Installation Regions.** INFORMS, 37(3), p. 253-264, 2007.

TRANTAPHYLLOU, E. **Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

ZOPOUNIDIS, C. **Multicriteria Decision Aid in Financial Management.** European Journal of Operational Research, v.119, n. 2, p. 404-415, 1999.

ZOPOUNIDIS, C. e DOUMPOS, M. **Multi-Criteria Decision Aid in Financial Decision Making: Methodologies and Literature Review.** Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 11(4-5), 167-186, 2002.