

Revista Eletrônica de Sistemas de Informação

ISSN 1677-3071

v. 10, n. 2

2011

Sumário

Editorial

[SOBRE AS PERSPECTIVAS DA RESI E O CONTEÚDO DESTA EDIÇÃO](#)

Alexandre Reis Graeml

Foco nas organizações

[MITIGAÇÃO DE RISCO NA TERCEIRIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO](#)

Edmir Parada Vasques Prado

[CRITICAL ENTERPRISE SOFTWARE CONTRACTING ISSUES: RIGHTS, ASSURANCES AND RESPONSIBILITIES](#)

Jacques Verville, Ned Kock, Nazim Taskin

[DESENVOLVIMENTO DE UM CONJUNTO DE PROCESSOS DE GOVERNANÇA DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO PARA UMA INSTITUIÇÃO HOSPITALAR](#)

Antonio Marcos Prestes, Angela Freitag Brodbeck

[EDUCAÇÃO CORPORATIVA EM PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DO SETOR DE SOFTWARE: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO](#)

Lisângela da Silva Antonini, Amarolinda Zanela Saccol

Foco na tecnologia

[CATEGORIZAÇÃO AUTOMÁTICA DE MENSAGENS DE CALL-FOR-PAPERS](#)

Daniela Corumba, Hendrik Macedo

[TOWARD EASING THE INSTANTIATION OF APPLICATIONS USING GRENJ FRAMEWORK BY MEANS OF A DOMAIN SPECIFIC LANGUAGE](#)

Vinicius Humberto Serapilha Durelli, Simone de Sousa Borges, Rafael Serapilha Durelli, Rosana Teresinha Vaccare Braga

[SWFPS: PROPOSIÇÃO DE UM SISTEMA DE PROVENIÊNCIA DE DADOS E PROCESSOS NO DOMÍNIO DE WORKFLOWS CIENTÍFICOS](#)

Wander Antunes Gaspar, Regina Maria Maciel Braga, Fernanda Claudia Alves Campos

Tomada de decisão

[UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DE FERRAMENTAS DE BUSINESS INTELLIGENCE](#)

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes, Valter de Assis Moreno Jr., Bernardo Barbosa Chaves Woitowicz, Solange Maria Fortuna Lucas



Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Attribution 3.0 .

Esta revista é (e sempre foi) eletrônica para ajudar a proteger o meio ambiente, mas, caso deseje imprimir esse artigo, saiba que ele foi editorado com uma fonte mais ecológica, a *Eco Sans*, que gasta menos tinta.

UMA ABORDAGEM MULTICRITÉRIO PARA A SELEÇÃO DE FERRAMENTAS DE *BUSINESS INTELLIGENCE*

A MULTICRITERIA APPROACH TO THE SELECTION OF BUSINESS INTELLIGENCE TOOLS

(artigo submetido em julho de 2011)

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes

Curso de Mestrado Profissionalizante em
Administração – Faculdades Ibmecc-RJ
autran@ibmeccrj.br

Bernardo Barbosa Chaves Woitowicz

Curso de Mestrado Profissionalizante em
Administração – Faculdades Ibmecc-RJ
bwoitowicz@gmail.com

Valter de Assis Moreno Jr.

Curso de Mestrado Profissionalizante em
Administração – Faculdades Ibmecc-RJ
valter.moreno@gmail.com

Solange Maria Fortuna Lucas

Curso de Mestrado Profissionalizante em
Administração – Faculdades Ibmecc-RJ
slucas@ibmeccrj.br

ABSTRACT

This article describes the application of Multi-attribute Utility Theory (MAUT) to select a Business Intelligence (BI) tool. To accomplish this goal, we developed a case study of a BI project in the Brazilian branch of an insurance and financial products multinational company. The weights of the MAUT utility function were defined using the Swing Weighting technique. The analysis of collected data revealed the benefits and limitations of adopting a formal decision support procedure, such as the MAUT method. Overall, it was observed that the application of MAUT contributed greatly to increase the objectivity and transparency in decision making. In addition, the method was fairly intuitive and easy to master by the decision agents. It also helped to focus the interactions of these agents, reducing conflicts and guiding the analysis. The main limitations observed were the restrictions on gathering information about the problem, the composition of the team responsible for selecting the tool, the a priori exclusion of some alternatives, and rationality and quantification assumptions that are inherent to MAUT.

Key-words: business intelligence (BI); multi-attribute utility theory (MAUT); swing weighting; multi-criteria analysis

RESUMO

Este artigo descreve a aplicação de uma metodologia de apoio multi-critério à decisão na seleção de soluções de *Business Intelligence*, explicitando as principais vantagens e limitações da sua adoção no contexto empresarial. Para isso, foi conduzido um estudo de caso sobre um projeto de BI realizado numa empresa multinacional que atua nos ramos de seguros, previdência privada, capitalização, fundos de pensão e gestão de recursos financeiros. O processo de definição dos pesos da função utilidade do MAUT foi feito por meio da técnica *Swing Weighting*. A análise dos dados coletados evidencia benefícios e limitações da adoção de um procedimento formal de apoio a decisão. De forma geral, observou-se que a aplicação do MAUT contribuiu sobremaneira para aumentar a objetividade e transparência no processo decisório. Além disso, o método mostrou-se razoavelmente intuitivo e de fácil domínio por parte dos decisores. Ajudou também a dar foco às interações desses agentes, reduzindo os conflitos e orientando as análises realizadas. Como principais limitações, destacam-se as restrições impostas à coleta de informações sobre o problema, a composição da equipe responsável pela seleção da ferramenta, a exclusão a priori de algumas alternativas, e as premissas de racionalidade e metrificacão inerentes ao MAUT.

Palavras-chave: *business intelligence* (BI); teoria da utilidade multiatributo (MAUT); *swing weighting*; análise multicritério

1 INTRODUÇÃO

Dentre as diversas vantagens que resultaram dos avanços observados nas últimas décadas nas Tecnologias da Informação (TI), destacam-se a superação de barreiras espaciais e temporais que anteriormente dificultavam a comunicação, a colaboração, e o acesso à informação em geral. Embora a já ampla e ainda crescente disponibilidade de informações, nos mais variados formatos e das mais diversas fontes, certamente gere benefícios para as organizações e seus membros, é inegável também o efeito negativo de uma potencial sobrecarga de informações nos tomadores de decisão das empresas (ex., BARBIERI, 2001; DEAN e WEBB, 2011). Loshin (2003), por exemplo, afirma que, nos últimos anos, nossa habilidade para criar, coletar e armazenar informações ultrapassou a nossa capacidade de utilizá-las efetivamente. Essa tendência parece se contrapor à intensificação da demanda nas organizações por análises mais sofisticadas e sínteses mais rápidas de informações de melhor qualidade (SINGH, 2001). Nesse contexto, torna-se, portanto, primordial para o sucesso de uma empresa a velocidade com que seus gestores e funcionários conseguem identificar e obter informações que sejam relevantes para a execução de suas atividades profissionais (DEAN; WEBB, 2011; SERRA, 2002).

Como resposta a tais desafios, uma nova categoria de produtos, metodologias e ferramentas vem sendo ofertada no mercado sob o rótulo *Business Intelligence* (BI) (BARBIERI, 2001; GITTLEN, 2011; LOSHIN, 2003; MULCAHY, 2011; SERRA, 2002). Os componentes computacionais de uma solução de BI consistem de um grupo de aplicações projetadas para organizar e estruturar os dados associados às transações realizadas por uma empresa, de forma que possam ser analisados e utilizados para beneficiar as operações e suportar adequadamente os processos decisórios (FORTULAN e GONÇALVES FILHO, 2005; REGINATO e NASCIMENTO, 2007; KALAKOTA e ROBINSON, 2002; SHARIAT e HIGHTOWER, 2007). Sistemas de BI são voltados para a extração e integração de informações de diferentes bases de dados, com o objetivo de possibilitar a sua interpretação de forma contextualizada e a identificação, definição e avaliação de hipóteses e relações de causa e efeito (SERRA, 2002). Devem também se caracterizar pela facilidade de uso, permitindo a realização de consultas e a geração de relatórios sem a necessidade de conhecimentos de programação (KALAKOTA e ROBINSON 2002).

O crescimento do mercado mundial de BI tem sido expressivo, atingindo um valor global de US\$ 10,5 bilhões em 2010 (NCC, 2011). Entretanto, pesquisas recentes indicam que os investimentos feitos pelas empresas tendem a não satisfazer as suas necessidades plenamente. Por exemplo, o instituto Gartner, numa pesquisa com 1.225 profissionais de BI, verificou que a avaliação média da qualidade e suporte dos produtos oferecidos no mercado foi de apenas 7, numa escala de 0 a 10 (GARTNER, 2011a). O National Computing Centre (NCC) do Reino Unido afirma que projetos de BI apresentam uma das piores taxas de falha na área de TI, com estimativas variando entre 40% a 80% das iniciativas conduzidas

(NCC, 2011; DEAN, 2011). O NCC (2011) aponta como causa primordial dos maus resultados observados a falta de alinhamento entre as reais necessidades do negócio e as funcionalidades do sistema de BI escolhido, tipicamente devido a um foco excessivo dos projetos em questões tecnológicas.

Para que os alardeados benefícios da adoção de soluções de *Business Intelligence* possam ser obtidos, torna-se imperativo garantir que as funcionalidades e características dos sistemas computacionais selecionados estejam de acordo com as necessidades e características da organização que os irá adotar. Requisitos de usabilidade e flexibilidade, por parte do usuário, e padronização e controle, por parte da área de TI das empresas, são critérios importantes e frequentemente utilizados em processos de seleção de soluções de BI (GARTNER, 2011b). No entanto, a complexidade e particularidades dessas soluções e dos ambientes organizacionais onde serão utilizadas fazem com que análises mais simples e intuitivas gerem resultados pouco confiáveis. A diversidade de aspectos técnicos, estruturais, financeiros, sociais e individuais passíveis de consideração em tais processos exige a adequada sistematização do processo decisório relativo à escolha de um sistema de BI (CLEMEN e REILLY, 2001; ROY, 2005), de forma que se minimizem as chances de uma futura falta de congruência entre a solução adotada e os requisitos do negócio.

Dado o exposto acima, este trabalho descreve a aplicação de uma metodologia de apoio multi-critério à decisão na seleção de soluções de *Business Intelligence*, explicitando as principais vantagens e limitações da sua adoção no contexto empresarial. Os métodos de apoio à decisão visam organizar e estruturar o processo decisório, aumentando a coerência entre os valores subjacentes aos objetivos e metas, e a decisão final tomada (ROY, 2005).

Buscas conduzidas na literatura acadêmica nacional e estrangeira não revelaram quaisquer artigos publicados em periódicos sobre esse tema, apesar da importância que as iniciativas de *Business Intelligence* vêm adquirindo nas empresas. Justifica-se, por conseguinte, a condução de um estudo de caso exploratório (YIN, 2001) para a consecução dos objetivos propostos. O contexto investigado foi o da adoção de um método multi-critério baseado na Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT) num projeto conduzido por uma empresa multinacional que atua nos ramos de seguros de vida, previdência privada, títulos de capitalização, administração de recursos e fundos de pensão. A empresa, aqui denominada Wicz, foi criada em 1991, sendo a primeira seguradora especializada em seguros de vida e planos de previdência complementar no Brasil. Atualmente, ela está entre as dez maiores seguradoras do mercado.

O artigo está organizado da seguinte forma. Primeiramente, faz-se a apresentação do referencial teórico, cobrindo os conceitos básicos referentes a processos de tomada de decisão, métodos de apoio multicritério à decisão, a Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT), e o método *Swing Weighting*. Tais elementos são essenciais para o entendimento da metodo-

logia de seleção de sistemas de BI proposta neste estudo. Sua elaboração é abordada a seguir, dando-se especial atenção à definição dos critérios de seleção e dos seus respectivos pesos. A descrição da aplicação da metodologia elaborada no projeto conduzido pela Wicz ocupa a seção subsequente. O artigo conclui com uma reflexão sobre as vantagens e limitações do uso da metodologia proposta, e sugestões para futuras.

2 PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

O processo de tomada de decisão nas organizações é complexo, envolvendo aspectos tão distintos quanto a disponibilidade de recursos financeiros, tecnológicos, e humanos, impactos ambientais, segurança, qualidade, ética, etc. (CLEMEN e REILLY, 2001; ROY, 2005). Apesar disso, espera-se que ele seja racional, na medida em que, assim sendo, melhoraria a qualidade da decisão tomada e a transparência do processo decisório com um todo, tornando-o disponível para posterior análise (BROWN, 2005). Contudo, muitas vezes isso não é possível. Além de haver distorções no processo cognitivo que são inerentes aos seres humanos, com frequência as potenciais alternativas não estão claramente definidas, a informação necessária não está disponível com a qualidade e tempestividade adequadas, e os custos e benefícios envolvidos não são adequadamente ponderados (BROWN, 2005; HAMMOND, KEENEY e RAIFFA, 1998).

A dificuldade de uma decisão é função da complexidade intrínseca do problema em questão, das incertezas inerentes à situação, da necessidade de se atingir múltiplos objetivos que nem sempre são congruentes, e da sensibilidade da solução a variações em um ou mais parâmetros do problema (CLEMEN e REILLY, 2001). Tornou-se importante, por conseguinte, que se desenvolvessem métodos e ferramentas que permitissem a um ou mais indivíduos sistematizar a análise de uma decisão, e ponderar com eficiência os diferentes critérios nela envolvidos (GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004).

3 MÉTODOS DE APOIO À DECISÃO

De forma geral, os métodos de apoio à decisão visam estruturar um problema de tomada de decisão, de forma a permitir a compreensão precisa de sua natureza, gerar cursos alternativos de ação, identificar objetivos importantes e critérios de compensações, e formular recomendações consistentes (CLEMEN e REILLY, 2001; FIGUEIRA *et al.*, 2005). Na medida em que organizam e estruturam o processo decisório, tais métodos tentam aumentar a coerência entre os valores subjacentes aos objetivos e metas, e a decisão final (ROY, 2005).

Os métodos de apoio ou auxílio multicritério à decisão têm por foco situações em que há vários objetivos a serem alcançados de forma simultânea (GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004). Diferentemente de uma análise em que se busca a maximização ou minimização de um único resultado (ex., custo operacional, lucro, bens produzidos), 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). Autores como Bouyssou (1993), Newendorp e Schuyler (2000), Zopounidis (1999), e Zopounidis e Doumpos (2002) apontam como vantagens da abordagem multicritério:

- a capacidade de estruturação de problemas complexos, realçando seus fatores-chave;
- a consideração explícita de possíveis resultados;
- o estímulo à participação ativa dos decisores, constituindo uma base para o diálogo entre os diferentes agentes de decisão;
- a possibilidade concreta de se trabalhar com subjetividades e incorporar incertezas e imprecisões (riscos) no processo decisório; e
- a visualização de cada solução potencial satisfatória como compromisso entre os diferentes pontos de vista em conflito;

Os métodos de apoio à decisão podem gerar diferentes respostas para o mesmo problema de decisão (TRANTAPHYLLOU, 2000). Estudos comparativos mostram que não existem metodologias multicritério que podem ser apontadas como melhores em relação às outras, em qualquer situação (LARICHEV e OLSON, 2001; ROY, 2005). Por isso, é importante identificar que método é mais adequado a cada processo decisório, considerando o contexto e o tipo de problema a ser resolvido.

A escolha de um método multicritério envolve vários fatores, dentre os quais se destacam as características do problema analisado, do contexto considerado, da estrutura de preferências do decisor, e da problemática (GOMES, GOMES e ALMEIDA, 2006). Para Bouyssou *et al.* (2000), esta escolha é resultado de uma avaliação dos parâmetros escolhidos, do tipo e da precisão dos dados, da forma de pensar do decisor, e do seu conhecimento sobre o problema.

Uma das alternativas disponíveis atualmente é o método multicritério baseado na Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT). Ele é descrito de forma sucinta na próxima seção.

3.1 MÉTODO MAUT

A formalização da Teoria da Utilidade efetuada por Neumann e Morgenstern (1947), que foi 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). O método MAUT se baseia na Teoria da Utilidade para associar uma medida de utilidade a cada alternativa de decisão, de forma a ordená-las de acordo com as preferências, avaliações ou juízos de valor do decisor (BELTON e STEWART, 2002; CLEMEN e REILLY, 2001). Ele requer o envolvimento do decisor apenas para a elaboração da função utilidade inicial, que é usada então para comparar alternativas já existentes e/ou novas (LARICHEV e OLSON, 2001). A definição de valores numéricos para expressar a atrati-

vidade de cada alternativa é uma das vantagens do MAUT, uma vez que facilita a comparação das opções disponíveis para o tomador de decisão (LINKOV *et al.*, 2006).

De acordo com Dyer (2005), a Teoria da Utilidade Multiatributo é baseada em rigorosos axiomas que caracterizam o comportamento de escolha dos indivíduos, sendo essenciais para o estabelecimento de funções de representação de preferências e para a sua análise quantitativa. A seguir, são apresentados os axiomas sugeridos pelo autor. Assume-se que x , y , e z são alternativas pertencentes a um conjunto A de alternativas relacionadas a uma decisão.

- Preferência Assimétrica: assume que o decisor está apto para escolher sem contradição entre duas alternativas, ou seja, não pode haver preferência estrita de x em relação a y e de y em relação a x simultaneamente;
- Transitividade Negativa: se x é preferível estritamente a y e a qualquer outro elemento z , então ou x é preferível estritamente a z , ou z é preferível estritamente a y , ou ambos;
- Se uma relação de preferência estrita é assimétrica e negativamente transitiva é chamada de ordenação fraca;
- Se uma relação de preferência é uma ordenação fraca, então as relações de indiferença e preferência fraca associadas são bem comportadas.

Portanto, um indivíduo cuja preferência estrita possa ser representada por uma ordenação fraca pode ranquear todas as alternativas em uma ordenação única. Além disso, se a preferência estrita em A é uma ordenação fraca e A é finito, então, existe uma representação numérica de preferência representada por uma função de valor real em A (DYER, 2005), tal que x é preferível a y se e somente se o resultado da função de valor $v(x)$ é maior do que o resultado da função de valor $v(y)$, para todo x e y em A (FISHBURN, 1970).

Existem duas formas predominantes de análise de alternativas no método MAUT: a aditiva e a multiplicativa (KEENEY e RAIFFA, 1999). O modelo aditivo emprega um tipo de função de utilidade mais simples, e é amplamente utilizado (BELTON e STEWART, 2002; DYER, 2005).

A utilização da função de utilidade aditiva requer a condição de independência seja satisfeita (DYER, 2005). Isso significa que deve haver uma compensação (isto é, uma relação de troca, ou *trade-off*) entre quaisquer dois critérios que o tomador de decisão esteja disposto a aceitar, a qual não pode depender de qualquer outro critério (BELTON e STEWART, 2002). Segundo Clemen e Reilly (2001), um critério y é dito independente do ponto de vista das preferências com relação a um critério x , se as preferências pelas consequências específicas da adoção de y não dependerem da variação do nível do critério x .

Quando a condição de independência entre os critérios não é satisfeita, recomenda-se que a família de critérios seja repensada e transformada, eventualmente por meio de agrupamentos ou mesmo de redefinições, de forma que a condição se torne válida (CLEMEN e REILLY, 2001). Outra opção nos casos onde a representação aditiva não possa ser utilizada é empregar uma forma multiplicativa para a função utilidade. No entanto, nesse caso, condições mais rigorosas devem ser satisfeitas (DYER, 2005).

De acordo com Belton e Stewart (2002), a função de valor aditiva pode ser expressa pela fórmula a seguir:

$$v(a) = \sum_{i=1}^m w_i v_i(a) \quad \text{eq. (1)}$$

Na equação 1, $v(a)$ é o valor da função para uma alternativa a , $v_i(a)$ é o valor associado a alternativa a para um critério i , e w_i é o peso dado para o critério i . Assim, a função utilidade aditiva é uma média ponderada das “notas” obtidas por uma alternativa nos vários critérios definidos no processo decisório (CLEMEN e REILLY, 2001). Um dos métodos para definir os pesos w_i é o *Swing Weighting*, que é descrito a seguir.

3.2 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; TRIANTAPHYLLOU, 2000). *Swing Weighting* é uma técnica que pode ser utilizada em praticamente qualquer situação de definição de pesos, sendo bastante intuitiva. É utilizada com frequência em conjunto com a MAUT (FRENCH *et al.*, 2005), especialmente por facilitar a compreensão dos *stakeholders* dos elementos da decisão em questão, clarificando o impacto da importância relativa dos pesos dos diversos critérios nos resultados do processo decisório (TRAINOR *et al.*, 2007). *Swing Weighting* envolve a definição de uma situação de *benchmark* ou referência pelo decisor, e a ordenação dos critérios do processo decisório de maneira decrescente, atribuindo pontos para cada deles (CLEMEN e REILLY, 2001).

A situação de *benchmark* é definida pelo decisor ao considerar uma alternativa hipotética que obtenha a menor pontuação em todos os critérios envolvidos no processo de decisão (GOODWIN e WRIGHT, 2000; MUSTAJOKI, HAMALAINEN e SALO, 2005). Tal situação corresponde ao pior cenário possível na decisão a ser tomada. Em seguida, alternativas hipotéticas são criadas a partir da situação de *benchmark*. Para tanto, variam-se as suas características de forma que sua avaliação segundo apenas um dos critérios melhore. Dessa forma, se houver m critérios, serão geradas m alternativas, além da situação de referência.

Os pesos são definidos por meio da atribuição de pontos aos critérios, em ordem decrescente de importância (DIETER e SCHMIDT, 2009; GOODWIN e WRIGHT, 2000; MUSTAJOKI, HAMALAINEN e LINDSTEDT, 2006). Inicialmente, o decisor atribui 100 pontos à alternativa gerada anteriormente

que seja para ele a melhor, dentre as que compõem o conjunto de alternativas hipotéticas geradas. O critério associado a essa alternativa seria então o que o decisor julga ser o mais crítico ou importante para a decisão em questão. A seguir, o decisor avalia as alternativas restantes e novamente escolhe a que considera a melhor, atribuindo-lhe um valor inferior a 100 pontos. O critério correspondente a ela seria então o segundo mais crítico ou importante dentre os remanescentes. O processo continua até que todas as alternativas tenham sido pontuadas. Em seguida, o peso de cada critério é calculado como sendo a divisão da pontuação obtida pela alternativa correspondente pelo total de pontos atribuídos a todas as alternativas.

A Tabela 1 ilustra esse processo para uma decisão envolvendo apenas dois critérios. Foram criadas três alternativas hipotéticas: *benchmark* (pior cenário); uma alternativa hipotética correspondente a uma situação melhor em relação à referência, de acordo com o critério I; e uma alternativa hipotética superior à de *benchmark*, segundo o critério II.

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

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

4 METODOLOGIA

O processo de seleção de ferramentas de *Business Intelligence* envolve tipicamente um conjunto finito de opções (sistemas disponíveis no mercado), além de objetivos que devem ser atendidos simultaneamente (ex., funcionalidades, preço, facilidade de uso, etc.). Dado que normalmente é possível quantificar os *trade-offs* entre as diversas alternativas consideradas numa decisão de seleção, pode-se aplicar o método MAUT para dar suporte à escolha da ferramenta mais apropriada a um dado contexto organizacional (cf. KEENEY e RAIFFA, 1999). Como visto anteriormente, o MAUT é um método relativamente simples e gera resultados que podem ser interpretados intuitivamente, refletindo as preferências do decisor (DYER, 2005). Além disso, ele permite que se especifiquem trocas ou compensações entre critérios conflitantes envolvidos no problema de decisão (KEENEY e RAIFFA, 1999). O método contribui ainda para a resolução de conflitos, já que aumenta a transparência do processo decisório, facilitando a obtenção de consenso (HOSTMANN *et al.*, 2005).

Para atingir o objetivo de pesquisa anteriormente delineado, foi conduzido um estudo de caso (YIN, 2001) junto a **uma empresa multinacional selecionada por conveniência**, que atua nos ramos de seguros de vida, previdência privada, títulos de capitalização, administração de recursos e fundos de pensão. Aqui denominada Wicz, essa empresa esperava que,

com a aplicação do MAUT, o processo de seleção pudesse ser imparcial e fidedigno, tendo por base informações objetivas, claras e fundamentadas em uma metodologia científica.

O método de estudo de caso investiga empiricamente um fenômeno contemporâneo, em situações em que as fronteiras entre a observação e o contexto onde ela ocorre não são bem definidas (YIN, 2001). Yin (2001) ressalta que o estudo de caso permite que se retratem de forma detalhada os eventos e situações complexas observadas ao longo de um período de tempo. A presente pesquisa pode ser classificada como **um estudo de caso único e exploratório**, na medida em que investiga um fenômeno ainda pouco tratado na literatura acadêmica (processo de seleção de ferramentas de BI), com base nas experiências de vivenciadas num único projeto, conduzido na empresa Wicz.

A **coleta dos dados** analisados na pesquisa se deu ao longo de três meses, no ano de 2007. Os seguintes métodos foram utilizados: (1) entrevistas em profundidade semiestruturadas, conduzidas junto aos integrantes do comitê responsável pelo processo de seleção da ferramenta de BI na Wicz; (2) observação participante, já que um dos autores fez parte da equipe que selecionou a ferramenta; e (3) análise documental, realizada a partir dos documentos e mensagens eletrônicas trocadas no contexto do projeto de implantação de BI na Wicz.

O roteiro básico das entrevistas teve por foco a experiência dos participantes com o uso do MAUT, particularmente as dificuldades e benefícios percebidos. O comitê responsável pelo processo de seleção, cujos membros foram entrevistados, era composto por dois gerentes da área de Controladoria, um da área de Marketing, e dois da área de Tecnologia da Informação (TI). Suas idades variavam entre 25 a 45 anos. Apenas um integrante era do sexo feminino.

Os dados foram tratados de duas formas: (1) informações relativas aos procedimentos do MAUT foram retratadas diretamente no artigo, sem passar por qualquer tratamento ou interpretação (ver Seções 5 e 6); e (2) informações referentes às experiências dos participantes do processo decisório (ex., dificuldades e benefícios) foram submetidas a uma **análise de conteúdo**, passando por um processo de codificação e agregação em temas e categorias. Estes emergiram das próprias narrativas dos entrevistados, a partir da interpretação dos pesquisadores dos pontos essenciais das respostas e comentários registrados ao longo da pesquisa. Vale lembrar que as narrativas foram confrontadas e complementadas pelos dados obtidos na análise documental e na observação participante, num processo de **triangulação** (cf., GOLAFSHANI, 2004). Como forma adicional de garantir a **validade das conclusões** da pesquisa, uma síntese das interpretações dos pesquisadores foi apresentada aos participantes do processo decisório, dando-lhes a oportunidade de sugerir ajustes e complementações. O resultado final desta etapa análise é apresentado na Seção 7.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO MAUT NA WICZ

Na época em que o projeto de BI foi proposto à Wicz, cada área de negócio da empresa possuía uma arquitetura de TI proprietária, que dificultava a consolidação das informações do negócio. A inexistência de um sistema integrado onerava a geração de relatórios analíticos, prejudicando as tomadas de decisão dos gestores, seja por não terem as informações, seja por estas não estarem disponíveis no tempo necessário. Tal situação tinha também um impacto negativo na área de Tecnologia da Informação da empresa, que sofria com a sobrecarga de trabalho associada ao excesso de demanda de relatórios para as áreas usuárias.

Para solucionar esses problemas, a Wicz optou por implantar um sistema de *Business Intelligence*. Uma consultoria especializada em BI foi contratada para fazer o levantamento das necessidades da empresa e conduzir o processo de escolha da ferramenta a ser adquirida. Definiu-se, então, que a seleção seria realizada por um comitê, composto por representantes das áreas de Controladoria, Marketing, TI e um consultor. Por determinação da Wicz, só seriam consideradas as principais ferramentas de BI do mercado. Após análise do comitê, determinou-se que somente as ferramentas Business Objects, Cognos, Oracle BI Enterprise Edition, Oracle Discoverer e MicroStrategy seriam avaliadas para a implantação. A ferramenta Hyperion foi descartada por ter sido comprada pela Oracle e tender a ser descontinuada (não haverá suporte e nem lançamento de novas versões ou funcionalidades). A ferramenta SAS também foi eliminada devido aos custos elevados de licenciamento e a baixa produtividade para usuários leigos (curva acentuada de aprendizado).

O consultor foi responsável por apresentar o método MAUT para o comitê, num *workshop* de 4 horas de duração. O próximo passo foi a definição de critérios que guiassem a avaliação de cada alternativa. Para isso, foram realizadas 8 reuniões de aproximadamente 2 horas cada, em que os critérios sugeridos pelo consultor de BI foram analisados e submetidos à aprovação do comitê. Após a sua avaliação, decidiu-se adotar 10 critérios e 36 subcritérios, conforme delineado a seguir.

- 1 – Plataforma
 - 1.1 - Suportada
 - 1.2 - Aconselhada
 - 1.3 - Mínima
 - 1.4 - Ideal
- 2 – Características Básicas
 - 2.1 - Suporte Técnico
 - 2.2 - Arquitetura
 - 2.3 - Novas Versões
 - 2.4 - Funcionalidades
 - 2.5 - Formas de Acesso
- 3 – Funcionalidades Web
 - 3.1 - Funções
 - 3.2 - Fórum

- 3.3 - Browsers
- 3.4 - *Help On-line*
- 3.5 - Idiomas
- 4 – Relatórios e Gráficos
 - 4.1 - Funções
 - 4.2 - Assistentes
 - 4.3 - Tipos de gráficos
 - 4.4 - Agendamento de relatórios
 - 4.5 - Fontes Externas
 - 4.6 - Templates
 - 4.7 - Grupos Customizados
 - 4.8 - Dashboards
- 5 – Mineração de dados
 - 5.1 - Recursos
 - 5.2 - Assistentes
- 6 – Simulação de Cenários
 - 6.1 - Simulação – “*What If*”
 - 6.2 - Projeção de relatório
 - 6.3 - Análises de Tendência
- 7 – Política de segurança
 - 7.1 - Criação de Níveis
 - 7.2 - Permissão de Acesso
- 8 – *Capacity Planning*
 - 8.1 - Capacidade
 - 8.2 - Performance
 - 8.3 - Servidores em Cluster
- 9 – Plano de *Recovery*
 - 9.1 - Banco de Dados
 - 9.2 - Metadados
- 10 – Ferramentas de Planejamento
 - 10.1 - Ferramentas Integradas
 - 10.2 - Nível de Integração

Os critérios foram avaliados para confirmar se apresentavam todas as características sugeridas por Roy (2005) e Keeney e Raiffa (1999), as quais estão sintetizadas a seguir. O comitê de seleção da ferramenta de BI concordou que o conjunto de critérios selecionados atendia plenamente a tais condições.

- Completude: todos os critérios relevantes foram contemplados;
- Operacionalidade: os critérios dos níveis mais baixos da hierarquia são suficientemente específicos;
- 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 a comparação de subgrupos de critérios, de forma legítima.

Definidos os critérios de avaliação de alternativas, elaborou-se um questionário para levantar junto aos fornecedores das ferramentas de BI informações sobre as características de seus produtos que eram pertinentes aos critérios adotados. O questionário foi elaborado e aprovado pelo comitê, sob a coordenação do consultor de BI. Ele foi enviado em formato eletrônico aos fornecedores previamente aprovados pela Wicz.

A ser recebido preenchido, o questionário era examinado pelo consultor especializado em BI, que verificava se havia a necessidade de solicitar esclarecimentos junto ao respectivo fornecedor. Apesar do interesse demonstrado pelos fornecedores de enviar a Wicz informações detalhadas sobre seus produtos, observou-se que eles raramente incluíam quaisquer elementos que pudessem ser interpretados como deficiências ou falhas inerentes às suas ferramentas. Após infrutíferas tentativas de contato para o esclarecimento de dúvidas sobre estes e outros aspectos das ferramentas, o comitê responsável pelo processo de seleção fixou em trinta dias o prazo limite para o envio das respostas finais. As que chegaram neste prazo foram analisadas conforme descrito a seguir.

O comitê de seleção definiu a seguinte escala para a avaliação das diferentes alternativas de ferramenta de BI consideradas no processo decisório. Ela foi utilizada para atribuir as notas de cada produto nos 36 critérios identificados anteriormente.

- Nota 0,00 (zero): quando o fornecedor não respondesse o item ou a empresa Wicz não conseguisse obter a informação de outras fontes;
- Nota 0,25: quando a resposta do item fosse considerada abaixo do esperado pelo comitê;
- Nota 0,50: quando a resposta do item fosse considerada dentro do esperado pelo comitê;
- Nota 0,75: quando a resposta do item fosse considerada acima do esperado pelo comitê;
- Nota 1,00: quando a resposta do item superasse a expectativa do comitê.

Para fins de ilustração do processo de avaliação das ferramentas, segue abaixo uma tabela com as notas para o subcritério 4.1 – Funções, do critério 4 – Relatórios e Gráficos.

Tabela 2. Notas do Critério 4 – Relatórios e Gráficos – Subcritério 4.1 – Funções

Critérios	Ferramentas				
	Oracle BI EE	Cognos	Business Objects	Microstrategy	Oracle Discoverer
4 - Relatórios e Gráficos					
4.1 - Funções					
Visualização de query	0	0,5	0,5	0,5	0,5
Possibilidade de edição de query	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
Slice and dice	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

A técnica utilizada para a atribuição de pesos aos critérios foi *Swing Weighting* (CLEMEN e REILLY, 2001). Sua aplicação necessita, inicialmente, 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).

No processo de seleção da empresa Wicz, o comitê responsável pela escolha da ferramenta de BI agiu como o decisor, ou seja, o responsável pela tomada da decisão em questão (seleção da solução de BI). A atribuição de pesos para todos os critérios e subcritérios adotados foi conduzida pelo consultor de BI, em 10 reuniões de aproximadamente duas horas com os demais membros do comitê. O procedimento de *Swing Weighting*, descrito a seguir, foi adotado para isso.

Primeiramente, uma situação hipotética foi definida como sendo o pior cenário possível (*benchmark*), isto é, aquele em que a pior avaliação seria obtida para todos os critérios. Por exemplo, para os subcritérios 5.1 – Recursos e 5.2 – Assistentes do critério 5 – Mineração de Dados, ficou definida como *benchmark* uma alternativa correspondendo a uma ferramenta que não tivesse quaisquer recursos ou assistentes para a realização de tarefas de mineração de dados.

Após a definição do pior cenário, o comitê responsável pelo processo de seleção avaliou qual dos dois subcritérios (5.1 – Recursos ou 5.2 – Assistentes) era mais importante para a Wicz. A escolha do comitê foi o subcritério 5.1, que recebeu então a nota 100 e a posição 1 no *ranking* de importância de critérios. O comitê definiu então qual seria a nota do

subcritério 5.2, considerando que o subcritério 5.1 recebeu nota 100. A nota escolhida pelo comitê para o subcritério 5.2 foi 85, que o colocou em segundo lugar no *ranking* de importância. Os pesos dos dois subcritérios foram calculados como sendo a divisão da nota de cada um deles pela soma das notas dos dois subcritérios. Assim, para o subcritério 5.1, calculou-se o peso como sendo a sua nota (100) dividida pela soma das notas atribuídas aos dois subcritérios (100 + 85), gerando o valor 0,5405.

A Tabela 3 mostra os pesos calculados para os subcritérios do critério 5. Deve-se ressaltar que o processo acima descrito é, em essência, idêntico ao descrito na seção 2.2. No presente caso, apenas omitiu-se a definição de novas alternativas hipotéticas, trabalhando-se diretamente os critérios e suas respectivas notas.

Tabela 3. Notas e Pesos do Subcritério 4.8 – Dashboards

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

O mesmo procedimento foi utilizado para estabelecer os pesos de todos os 36 subcritérios adotados pela Wicz. Os resultados são apresentados nas tabelas 4 a 13.

Tabela 4. Notas e Pesos dos Critérios e Subcritérios: 1 – Plataforma

Critérios e Subcritérios	Ranking	Nota	Peso
1 - Plataforma			
<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 Subcritérios: 2 – Características Básicas

Critérios e Subcritérios	Ranking	Nota	Peso
2 - Características Básicas			
<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 Subcritérios: 3 – Funcionalidades Web

Critérios e Subcritérios	Ranking	Nota	Peso
3 - Funcionalidades Web			
<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 Subcritérios: 4 – Relatórios e Gráficos

Critérios e Subcritérios	Ranking	Nota	Peso
4 - Relatórios e Gráficos			
<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 de relatórios	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 Subcritérios: 5 – Mineração de Dados

Critérios e Subcritérios	Ranking	Nota	Peso
5 - Mineração de dados			
<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 Subcritérios: 6 – Simulação de Cenários

Critérios e Subcritérios	Ranking	Nota	Peso
6 - Simulação de Cenários			
<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 Subcritérios: 7 – Política de Segurança

Critérios e Subcritérios	Ranking	Nota	Peso
7 - Política de segurança			
<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 Subcritérios: 8 – Capacity Planning

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

Tabela 12. Notas e Pesos dos Critérios e Subcritérios: 9 – Plano de Recovery

Critérios e Subcritérios	Ranking	Nota	Peso
9 - Plano de Recovery			
<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 Subcritérios:
10 – Ferramentas de Planejamento

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

Após a atribuição de pesos aos subcritérios, foi necessário executar o mesmo procedimento para o conjunto de critérios definidos pelo comitê. O critério escolhido como o mais importante foi o 10 - Ferramentas de Planejamento. As notas dos demais critérios foram atribuídas em função da sua importância relativa. Por fim, os pesos foram calculados, resultando nos dados apresentados na Tabela 14.

Tabela 14. Notas e Pesos de Todos os Critérios

Critérios	Ranking	Nota	Peso
<i>Benchmark</i>	11	0	0,000000
1 - Plataforma	4	88	0,116248
2 - Características Básicas	10	40	0,052840
3 - Funcionalidades Web	7	65	0,085865
4 - Relatórios e Gráficos	6	75	0,099075
5 - Mineração de Dados	3	95	0,125495
6 - Simulação de Cenários	2	99	0,130779
7 - Política de Segurança	9	55	0,072655
8 - <i>Capacity Planning</i>	5	80	0,105680
9 - Plano de <i>Recovery</i>	8	60	0,079260
10 - Ferramentas de Planejamento	1	100	0,132100

Definidos os critérios a serem utilizados na avaliação das ferramentas de BI e os seus respectivos pesos, partiu-se para a aplicação do método MAUT ao processo decisório relativo à seleção da ferramenta de *Business Intelligence* da Wicz. Como a condição de independência dos critérios foi atendida, pode-se optar pela forma aditiva da função utilidade.

Para fins de ilustração do procedimento adotado, são mostradas na Tabela 15 as notas dadas pelo comitê a cada ferramenta de BI nos três subcritérios do critério 6 – Simulação de Cenários.

Tabela 15. Notas das Ferramentas no Critério 6 – Simulação de Cenários

6 - Simulação de Cenários	Oracle BI EE	Cognos	Business Objects	Microstrategy	Oracle Discoverer
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

Para obter a nota de uma ferramenta no critério 6 como um todo, somam-se os resultados das multiplicações das notas obtidas nos subcritérios pelos seus respectivos pesos (ver Tabela 9). Por exemplo, a nota do fornecedor MicroStrategy no critério 6 foi: $(0,50 * 0,444444) + (0,50 * 0,244444) + (0,75 * 0,311111) = 0,57778$. A Tabela 16 apresenta os resultados desse cálculo para as cinco ferramentas de BI pré-selecionadas pelo comitê.

Tabela 16 – Nota Global das Ferramentas no Critério 6 – Simulação de Cenários

Critérios	Oracle BI EE	Cognos	Business Objects	Micro-strategy	Oracle Discoverer
6 - Simulação de Cenários	0,25	0,5	0,5	0,57778	0,42222

O mesmo procedimento foi realizado para os demais critérios e sub-critérios. A Tabela 17 apresenta as notas globais calculadas para cada ferramenta de BI. Pode-se observar que algumas ferramentas obtiveram notas similares nos vários critérios. A exceção é o critério 4 – Relatórios e Gráficos, em que a solução Cognos foi claramente superior às demais.

Tabela 17. Notas Globais das Ferramentas nos Critérios de Seleção

Critérios	Oracle BI EE	Cognos	Business Objects	Micro-strategy	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 - <i>Capacity Planning</i>	0,392589	0,29565	0,545918	0,486842	0,341568
9 - Plano de <i>Recovery</i>	0,133547	0,453259	0,367788	0,590144	0,609509
10 - Ferramentas de Planejamento	0,631579	0,75	0,618421	0,618421	0,368421

A Tabela 18 mostra as avaliações finais das cinco ferramentas, geradas a partir da ponderação das respectivas notas (Tabela 17) com os pesos dos 10 critérios adotados (Tabela 14). Para facilitar sua visualização e comparação, elas foram apresentadas como percentagens. Nota-se que, apesar de a ferramenta Cognos ter tido o melhor desempenho no critério 4, ela ficou em segundo lugar no ranking geral. Isso se deveu ao fato de o peso desse critério ser pequeno em relação aos demais (menos de 10%), ressaltando a influência no resultado geral do processo de priorização incorporado no método MAUT.

Tabela 20 – Notas Finais de Todos os Fornecedores por Critério

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

A Figura 1 apresenta o posicionamento relativo das três ferramentas de BI melhor avaliadas (MicroStrategy, Cognos e Business Objects), nos 10 critérios considerados no processo de seleção. É possível verificar que a MicroStrategy foi a mais consistente nos vários aspectos levados em conta no processo decisório. De maneira geral, ela ficou em primeiro lugar em cinco dos 10 critérios avaliados, e sempre próxima aos demais concorrentes nos demais critérios. Essa vantagem se refletiu na avaliação final da ferramenta (53,85%), que a colocou em primeiro lugar no processo de seleção.

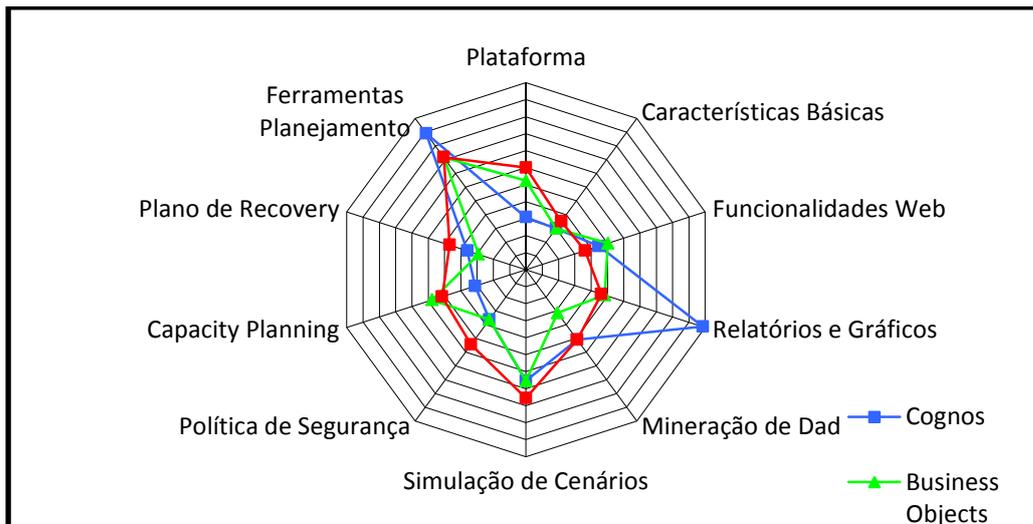


Figura 1 – Avaliações das Três Melhores Ferramentas nos Critérios de Seleção

No entanto, é importante ressaltar que diferença as pontuações finais da MicroStrategy (53,85%) e da Cognos (53,28%) foi muito pequena. Isso evidencia a necessidade continuar o processo de avaliação, até que se possa justificar claramente a escolha de uma dessas ferramentas. Nesse sentido, foi conduzida uma análise de sensibilidade, com o intuito de verificar se os resultados obtidos variariam substancialmente em função de mudanças nas variáveis do modelo (BELTON e STEWART, 2002).

A análise de sensibilidade permite avaliar se a estrutura e o conteúdo do modelo de tomada de decisão são apropriados para resolver o problema em questão. Sua aplicação permite que se detectem incongruências que possam gerar decisões discrepantes (CLEMEN e REILLY, 2001), na medida em que verifica se algum parâmetro do modelo exerce influência crítica nos resultados da aplicação prática da função multiatributo (BELTON e STEWART, 2002). Em outras palavras, a análise de sensibilidade investiga se uma pequena mudança em um peso relativo de um critério gera uma nova ordem global de preferências (BELTON e STEWART, 2002). Por essa razão, ela é frequentemente utilizada para avaliar o impacto da incerteza nos resultados de um modelo de decisão (MUSTAJOKI, HAMALAINEN e LINDSTEDT, 2006). Caso a alteração no ranking das alternativas seja pequena, pode-se ignorar a incerteza e considerar o modelo e a solução original satisfatórios para o processo decisório em questão (BROWN, 2005).

Para avaliar a estabilidade dos resultados anteriormente apresentados, foram simulados diferentes cenários, criados a partir da alteração dos pesos dos critérios de maior impacto no processo de seleção da ferramenta de BI. Pode-se, portanto, verificar o quão sensível era o ranking das alternativas obtido inicialmente a mudanças nos pesos definidos pelo comitê de seleção (TRIANANTAPHYLLOU, 2000).

Ao simularem-se os vários cenários criados, observou-se que houve mudança no ranking das ferramentas de BI apenas quando os pesos relativos dos critérios 10 – Ferramentas de Planejamento e 4 – Relatórios e Gráficos eram alterados de forma que sua importância relativa se invertesse.

se. No entanto, essa alteração foi considerada pouco realista pelo comitê de seleção, dado que, em sua opinião, o critério 10 era definitivamente mais importante para a empresa do que o critério 4. Como apenas essa situação extrema modificou o posicionamento global das alternativas, a análise de sensibilidade comprovou a consistência da função multiatributo aplicada no processo de seleção da Wicz.

6 LIMITAÇÕES DA APLICAÇÃO DO MÉTODO NA WICZ

É importante destacar que a aplicação do método MAUT tratada neste estudo apresentou algumas limitações. Por exemplo, restringiu-se o tempo dedicado ao levantamento das informações sobre o problema em questão. No início do projeto, a Wicz determinou que todas as informações teriam que ser obtidas, e as dúvidas, esclarecidas, num prazo de trinta dias. Dessa forma, a empresa abdicou dos benefícios que uma busca mais abrangente – e que, por conseguinte, exigiria um maior tempo para ser executada – poderia gerar, em prol de uma maior rapidez na escolha de sua ferramenta de BI. Com isso, alguns pontos sobre as alternativas disponíveis no mercado e a tecnologia em si não foram plenamente esclarecidos. Como consequência, a qualidade do processo de seleção pode ter sido afetada, uma vez que critérios e notas definidas pelo comitê provavelmente não levaram em conta todos os aspectos do problema e alternativas de solução existentes.

Deve-se destacar também que, ao contrário do que seria ideal, o comitê responsável pelo processo de seleção foi composto por representantes de apenas algumas áreas da empresa. Logo, é possível que o julgamento de preferências realizado na aplicação do MAUT tenha refletido somente os interesses das áreas representadas no comitê, e não as necessidades da organização como um todo. Como resultado, a ferramenta solucionada pode vir a não atender plenamente as demandas dos seus vários grupos de usuários na Wicz.

Outro ponto questionável foi a exclusão do processo decisório de algumas ferramentas de BI, como SAS e Hyperion. Apesar dos argumentos apresentados pelo consultor em prol dessa exclusão, a empresa deveria ter considerado todas as alternativas disponíveis na análise, evitando os potenciais vieses introduzidos pelas restrições do consultor. Segundo ROY (2005), muitos dados são imprecisos ou representam um sistema particular de valores, criando vieses de julgamento. Ao se contemplar todas as ferramentas de BI na aplicação de um método formal de escolhas, os vieses são minimizados. Caso os argumentos apresentados pelo consultor fossem válidos, eles seriam naturalmente incorporados na aplicação do MAUT, sendo refletidos nos critérios e pesos escolhidos pelo comitê. Dessa forma, eles seriam contemplados de maneira clara e consistente no processo decisório, resultando num pior posicionamento das ferramentas que teriam sido descartadas pelo consultor no ranking gerado pelo método.

Alguns autores (BOUYSSOU *et al.*, 2000; BELTON e STEWART, 2002; LARICHEV, 2001) destacam também limitações que seriam inerentes ao

método aplicado pela Wicz. Larichev (2001), por exemplo, afirma que existem diversas contradições entre os métodos de apoio à decisão que utilizam números e/ou escalas matemáticas, e a forma como definimos nossas preferências na vida real. Na mesma linha, Cooper e Shindler (2003) sugerem que nem todo o critério qualitativo pode ser facilmente avaliado quantitativamente (ex. capacidade de comunicação ou resistência à mudança). Portanto, a utilização do método MAUT seria apropriada quando o decisor compreende e aceita as premissas de racionalidade inerentes ao método (GOMES, GOMES e ALMEIDA, 2006; LINKOV *et al.*, 2006). Desse modo, é possível que os agentes do processo decisório precisem de algum tipo de capacitação ou treinamento que possam aplicar adequadamente os procedimentos da MAUT, refletindo analiticamente sobre suas preferências e traduzindo-as em valores quantitativos (HOSTMANN *et al.*, 2005; LARICHEV e OLSON, 2001).

7 A EXPERIÊNCIA DOS PARTICIPANTES

Apesar das limitações destacadas acima, a utilização da Teoria da Utilidade Multiatributo no processo de seleção da ferramenta de *Business Intelligence* da Wicz parece ter gerado na prática os benefícios usualmente divulgados na literatura. Segundo BELTON e STEWART (2002), por exemplo, os métodos de apoio à decisão possibilitam um melhor entendimento do problema e fornecem os subsídios necessários para se justificar uma decisão de forma simples e transparente, na medida em que é possível rastrear os pontos relevantes à escolha de uma alternativa. De fato, de acordo com os depoimentos dos membros do comitê de seleção da empresa, a adoção do método contribuiu significativamente para a transparência e consistência de todo o processo de escolha da ferramenta de BI. Conforme reportado em outros estudos (BELTON e STEWART, 2002; GOMES, GOMES e ALMEIDA, 2006; GOMES, ARAYA e CARIGNANO, 2004), na impossibilidade de se eliminar a subjetividade inerente a tal processo, garantiu-se, ao explicitá-la por meio da modelagem do problema, uma maior sistematização e rastreabilidade na tomada de decisão (GOODWIN e WRIGHT, 2000; ZOPOUNIDIS e DOUMPOS, 2002).

Observou-se também que o método MAUT foi utilizado com facilidade pelos integrantes do comitê. De fato, não houve relatos de dificuldades substanciais para a aplicação do método. Mesmo os profissionais que não estavam familiarizados com quaisquer técnicas de apoio à decisão, como os das áreas de Marketing e Controladoria, compreenderam rapidamente os conceitos e os procedimentos da sua aplicação. Dessa forma, comprovou-se na prática a simplicidade e o aspecto intuitivo do MAUT (DYER, 2005).

Por outro lado, a fundamentação e consistência teóricas do método MAUT permitiram que se gerassem recomendações fidedignas e pautadas nas preferências do comitê de seleção. Ao longo de todo o processo decisório, notou-se que as interações dos membros do comitê estiveram sempre focadas nos critérios e nos seus pesos relativos. Assim, o método

MAUT contribuiu para a identificação e explicitação de pontos de discórdia e fontes de possíveis conflitos interpessoais, facilitando as negociações com os *stakeholders* (cf. HOSTMANN *et al.*, 2005). Com isso, não houve desperdício de tempo com discussões infundadas e debates superficiais e sem objetividade.

A aplicação do método na Wicz corroborou também a importância do decisor (representado pelo comitê gestor) na estruturação do problema. Belton e Stewart (2002) argumentam que os métodos de apoio multi-critério visam complementar o julgamento intuitivo do decisor e sua experiência, mas não substituí-los. Conforme sugerem Goodwin e Wright (2000), ficou patente no caso da Wicz que o método MAUT ajudou o comitê a validar o que intuitivamente se pensava sobre as condições e alternativas envolvidas no problema de seleção da ferramenta de BI da empresa. A participação ativa dos decisores em todo o processo de estruturação do problema permitiu que potenciais vieses de julgamento fossem identificados. Na medida em que vieram à tona, sua análise, de acordo com os procedimentos adotados para a especificação de preferências, possibilitou a sua mitigação ou eliminação do processo decisório. Ao final desse processo, os membros do comitê pareceram ter obtido o domínio dos atributos do problema e perceber o quanto cada um influenciou a tomada 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 uma ferramenta de BI. Conforme expresso nas entrevistas, esses benefícios e vantagens parecem ter estimulado futuras utilizações do método em outros processos de decisão dentro da empresa.

8 CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo descrever a aplicação de uma metodologia de apoio multi-critério à decisão na seleção de soluções de *Business Intelligence*, explicitando as principais vantagens e limitações da sua adoção no contexto empresarial. O método de estudo de caso foi escolhido para guiar a investigação da aplicação do método MAUT na seleção de uma ferramenta de BI para uma empresa multinacional do ramo de seguros e produtos financeiros. Dentre os resultados da análise realizada, destacam-se a apresentação dos procedimentos envolvidos no uso do MAUT e da técnica *Swing Weighting*, e os benefícios que dele advieram, como a maior objetividade, consistência, transparência e rastreabilidade do processo decisório. Como principais limitações da aplicação do método na empresa, pode-se citar as restrições impostas à coleta de informações sobre o problema, a composição da equipe responsável pela seleção da ferramenta, a exclusão a priori de algumas alternativas, e as premissas de racionalidade e metrificação inerentes ao MAUT.

As extensas buscas conduzidas na literatura acadêmica para elaborar o arcabouço conceitual deste artigo não revelaram quaisquer estudos pré-

vios, publicados em periódicos nacionais ou estrangeiros, sobre a escolha de ferramentas de *Business Intelligence*. Assim, espera-se que a presente pesquisa tenha contribuído para ilustrar não só o procedimento de aplicação do MAUT num contexto empresarial real, como também as potenciais vantagens e limitações da sua adoção na seleção de ferramentas de BI.

Deve-se ressaltar, no entanto, que métodos de apoio a decisão baseados na Teoria da Utilidade Multiatributo, tais como o que foi descrito neste artigo, podem ser aplicados em outros tipos de processos decisórios (CANBOLAT *et al.*, 2007; CHAN *et al.*, 2006; HAYASHIDA *et al.*, 2010). Pesquisas futuras poderiam investigar usos do referido método em segmentos empresariais e problemas de tomada de decisão distintos. Com isso, seria possível avaliar se fatores críticos de sucesso, benefícios e dificuldades variam em função das características do contexto de aplicação.

Além disso, é importante verificar até que ponto as características do decisor afetam os resultados obtidos. Novas pesquisas poderiam contemplar diferentes composições do comitê responsável pelo processo de seleção, levando em conta distinções nos perfis dos seus membros (ex., formação, personalidade, experiência, etc.).

Estudos poderiam também ser conduzidos para avaliar variações no procedimento de aplicação do método MAUT, como o uso da função de valor multiatributo multiplicativa em problemas do contexto empresarial cuja complexidade seja extremamente elevada. Outras técnicas de atribuição de pesos poderiam ser utilizadas, como, por exemplo, *Interval SMART/Swing Weighting* (MUSTAJOKI, HAMALAINEN e SALO, 2005). Dessa forma, especificidades relativas a condições de sucesso do uso dessas técnicas e os benefícios dele advindos poderiam ser identificados.

REFERÊNCIAS

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, p. 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. doi:http://dx.doi.org/10.1002/0471716898

CANBOLAT, Y. B.; CHELST, K. Combining decision tree and MAUT for selecting a country for a global manufacturing facility. *Omega*, v. 35, n. 3, p. 312-325, 2007. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2005.07.002

- CHAN, E. H. W.; SUEN, H. C. H. MAUT-based dispute resolution selection model prototype for international construction projects. *Journal of Construction Engineering & Management*, v. 132, n. 5, p. 444-451, 2006. doi:[http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2006\)132:5\(444\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:5(444))
- CLEMEN, R. T.; REILLY, T. *Making hard decisions with decisions tools*. Pacific Grove: Duxbury, 2001.
- COOPER, D. R.; SHINDLER, P. S. *Métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman, 2003.
- DEAN, D.; WEBB, C. Recovering from information overload. *McKinsey Quarterly*, v. 1, p. 80-88, 2011.
- DEAN, M. Business Intelligence isn't working. AccountancyAge.com. Disponível em: <http://www.accountancyage.com/aa/opinion/2079307/business-intelligence-isnt>. Acesso em: 08/07/2011.
- DIETER, G. E.; SCHMIDT, L. C. *Engineering design*, 4. ed. Boston, MA: McGraw-Hill Higher Education, 2009.
- DURBACH, I.; STEWART, T. J. Integrating scenario planning and goal programming. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 12, n. 4-5, p. 261-271, 2003. doi:<http://dx.doi.org/10.1002/mcda.362>
- DYER, J. S. MAUT – Multi-attribute Utility Theory. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*. Boston: Springer, 2005.
- FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*. Boston: Springer, 2005.
- FISHBURN, P. C. *Utility theory for decision making*. New York: Wiley, 1970.
- FORTULAN, M. R.; GONÇALVES FILHO, E. V. Uma proposta de aplicação de *Business Intelligence* no chão-de-fábrica. *Gestão & Produção*, v. 12, p. 55-66, 2005. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2005000100006>
- FRENCH, S.; BEDFORD, T.; ATHERTON, E. Supporting ALARP decision making by cost benefit analysis and multi-attribute utility theory. *Journal of Risk Research*, v. 8, n. 3, p. 207-223, 2005. doi:<http://dx.doi.org/10.1080/1366987042000192408>
- GARTNER. BI platform user survey, 2011: customers rate their BI platform vendors. Disponível em: <http://www.logixml.com/content/GartnerBIPlatforms.pdf?ResourceCenter>. Acesso em: 08/07/2011.
- GARTNER. Gartner's 2011 magic quadrant for *business intelligence* platforms. Gartner. Disponível em: <http://www.gartner.com/technology/core/products/research/topics/businessIntelligence.jsp>. Acesso em: 08/07/2011.
- GITTLEN, S. *Business intelligence* goes small: it's not just for the biggest shops anymore. Computerworld.com. Disponível em: http://www.computerworld.com/s/article/9217996/Business_intelligence_goes_small_It_s_not_just_for_the_biggest_shops_anymore?taxonomyId=9. Acesso em: 08/07/2011.

- GOLAFSHANI, N. Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report*, v. 8, n. 4, p. 597-607, 2003.
- 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*. 2. ed., São Paulo: Atlas, 2006.
- GOODWIN, P.; 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, n. 5, p. 47-58, 1998.
- HAYASHIDA, T.; NISHIZAKI, I. Multi-attribute utility analysis for policy selection and financing for the preservation of the forest. *European Journal of Operational Research*, v. 200, n. 3, p. 833-843, 2010. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2009.01.035>
- HOSTMANN, M.; BERNAUER, T.; MOSLER, H.-J.; REICHERT, P.; TRUFFER, B. Multi-attribute value theory as a framework for conflict resolution in river rehabilitation. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 13, n. 2-3, p. 91-102, 2005. doi:<http://dx.doi.org/10.1002/mcda.375>
- KALAKOTA, R.; ROBINSON, M. *E-business – estratégias para alcançar o sucesso no mundo digital*. São Paulo: Bookman, 2002.
- KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. *Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- KEENEY, R. L. Making better decision makers. *Decision Analysis*, v. 1, n. 4, p. 193-204, 2004. doi:<http://dx.doi.org/10.1287/deca.1040.0009>
- LARICHEV, O. I.; OLSON, D. L. *Multiple criteria analysis in strategic siting problem*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- LARICHEV, O. I. Ranking multi-criteria alternatives: the method Zaproz III. *European Journal of Operational Research*, v. 131, n. 3, p. 550-558, 2001. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217\(00\)00096-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00096-5)
- LINKOV, I.; SATTERSTROM, F. K.; KIKER, G.; SEAGER, T. P.; BRIDGES, T.; GARDNER, K. H.; ROGERS, S. H.; BELLUCK, D. A.; MEYER, A. *Multi-criteria decision analysis: a comprehensive decision approach for management of contaminated sediments*. *Risk Analysis*, v. 26, n. 1, p. 61-78, 2006. doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.1539-6924.2006.00713.x>
- 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 multi-criteria decision analysis*. New York: Wiley, 1999.

MOSHKOVICH, H. M.; MECHITOV, A. I.; OLSON, D. L. Verbal decision analysis. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*. Boston: Springer, 2005.

MULCAHY, R. Business intelligence definition and solutions. CIO.com. Disponível em: http://www.cio.com/article/40296/Business_Intelligence_Definition_and_Solutions. Acesso em: 08/07/2011.

MUSTAJOKI, J.; HAMALAINEN, R. P.; LINDSTEDT, M. R. K. using intervals for global sensitivity and worst-case analyses in multi-attribute value trees. *European Journal of Operational Research*, v. 174, n. 1, p. 278-292, 2006. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2005.02.070>

MUSTAJOKI, J.; HAMALAINEN, R. P.; 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. doi:<http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-5414.2005.00075.x>

NCC. BI: born to fail? National Computing Centre. Disponível em: <http://www.evaluationcentre.com/DesktopDefault.aspx?ev=12&tab=3>. Acesso em: 08/07/2011.

NEUMANN, J. V.; MORGENSTERN, O. *Theory of games and economic behavior*. Princeton: Princeton University Press, 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.; 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. *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.; HIGHTOWER, R. Jr. Conceptualizing business intelligence architecture. *Marketing Management Journal*, v. 17, n. 2, p. 40-46, 2007.

SINGH, H. S. *Data warehouse: conceitos, técnicas, implementação e gerenciamento*. São Paulo: Makron Books, 2001.

TRAINOR, T. E.; PARNELL, G. S.; KWINN, B.; BRENCHE, J.; TOLLEFSON, E.; DOWNES, P. The US army uses decision analysis in designing its US installation regions. *Inform*, v. 37, n. 3, p. 253-264, 2007.

TRIANANTAPHYLLOU, E. *Multi-criteria decision making methods: a comparative study*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZOPOUNIDIS, C.; DOUMPOS, M. Multi-criteria decision aid in financial decision making: methodologies and literature review. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 11, n. 4-5, p. 167-186, 2002. doi:<http://dx.doi.org/10.1002/mcda.333>

ZOPOUNIDIS, C. Multi-criteria decision aid in financial management. *European Journal of Operational Research*, v. 119, n. 2, p. 404-415, 1999. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00142-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00142-3)