

A aplicação da teoria da utilidade multiatributo à escolha de um *software de e-procurement*

Silvia Beatriz Neiva

Pesquisadora Associada às Faculdades Ibmecc/RJ. Rua Carlos Oswald, 230, ap. 203, bl. 03, Barra da Tijuca, CEP: 22793-120, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
tel: +55 21 33291109
e-mail: sbneiva@uol.com.br

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes

Professor Titular, Faculdades Ibmecc/RJ, Av. Rio Branco, 108, 5º andar, Centro, CEP: 20040-001, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
tel: +55 2145034053,
e-mail: autran@ibmeccrj.br

Resumo

Este artigo mostra, através de um caso real, como a escolha de um *software de e-procurement* pode ser facilitada pela aplicação da Teoria de Utilidade Multiatributo (MAUT). Para a atribuição de pesos na construção da função de utilidade, foi utilizada a técnica do *Swing Weighting*. Quatro soluções alternativas foram então consideradas: Ariba, Oracle, RightWork e SAP. Realizaram-se reuniões e levantamentos para verificar-se o risco do fracasso da implantação de cada potencial ferramenta, bem como a necessidade de uma equipe de gestão da mudança durante o projeto. O resultado final do estudo, através da estruturação e da posterior análise multicritério do problema, proporcionou segurança e maior transparência à decisão tomada pela empresa.

Palavras-chave: Escolha de softwares. E-procurement. MAUT. Swing weighting

Abstract

This article shows how Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) can be applied to evaluation and choice of an e-procurement software. The Swing Weighting technique was used for weights assignment in the construction of a multiattribute utility function. Four alternative supplier's solutions were considered: Ariba, Oracle, RightWork and SAP. Meetings and surveys were carried out in order to identify risks in the implementation of every potential tool as well as the necessity of a change in the management team engaged in the project. The problem was therefore solved through its structuring and a multicriteria analysis. The final result from the study fulfilled the need for safety and transparency in the management decision-making process.

Keywords: Software choice. E-procurement. MAUT. Swing weighting

1 Introdução

1.1 A estruturação do problema

O contexto do estudo

A preocupação com a redução de custos nas empresas de todo o mundo tem levado à procura de sistemas que possam ajudar a reduzir a complexidade e, conseqüentemente, o tempo de execução dos processos. No departamento de compras, uma das soluções que tem sido implantada para ajudar na redução de custo é o *e-procurement* ou, simplesmente, o processo de compras via Internet. Um sistema para atender a esta finalidade pode incluir diversas funcionalidades, como, por exemplo, requisição de compras, solicitações de cotações, pedidos, leilões, aprovações e elaboração de relatórios. Estas funcionalidades são escolhidas e implantadas, dependendo da necessidade de cada empresa.

A Associação Brasileira de *E-business* divulgou, em novembro de 2005, a segunda edição da pesquisa sobre o cenário do *e-procurement* no Brasil. Um total de 48 empresas respondeu ao questionário da Associação, entre elas Alcoa, Arno, Bayer, CPFL, Ericsson, Gerdau, Martins e Pirelli. O resultado da pesquisa mostra que o e-mail e o fax ainda são os principais meios de comunicação das empresas com os seus fornecedores, totalizando mais de 60% das solicitações. Apesar disto, a maior parte das companhias já está ingressando em projetos de *e-procurement*. Seu uso, no entanto, ainda é tímido: a maioria das empresas não faz mais do que 10% do total de seus pedidos pelo meio *on-line* (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE *E-business*, 2005).

Contudo, os números da pesquisa sugerem que, a partir do momento em que os resultados são comprovados, há uma migração direta para um percentual acima dos 50% dos pedidos da companhia. As

compras de serviços indiretos representam a maior parte das transações eletrônicas, correspondendo a 58% da fatia, sendo que os 42% restantes são baseados nas compras de materiais produtivos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE *E-business*, 2005; 2006).

Dezesseis por cento das empresas que ainda não utilizam o *e-procurement* pretendiam iniciar projetos ainda no ano de 2006. Por sua vez, dezoito por cento das empresas almejavam aumentar suas transações eletrônicas em mais de 51%, o que se configurava como sendo o dobro, em relação a 2005. O crescimento do uso dos pedidos eletrônicos em relação a 2004 foi de 14,9%, e a projeção de aumento para 2006 era de 22,9%. Ainda nessa pesquisa, identificou-se que, em média, 26,8% dos pedidos seriam feitos via *e-procurement*, em 2006. Em 2005, esse número totalizou 21,8%. A previsão para 2009 era que metade das transações das compras seria feita por esse meio (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE *E-business*, 2005).

Uma das principais metas das empresas com a utilização do *e-procurement* é a redução de custo, que pode ser alcançada com a diminuição do tempo de realização dos processos depois da implantação da solução. Um estudo pioneiro demonstrou que o tempo total para a realização dos processos envolvidos na atividade de compra pode ser reduzido em cerca de dois terços (DELOITTE CONSULTING BRASIL, 2001).

Sendo assim, para posicionar-se de modo mais eficaz no mercado e após a execução de um *business case* que comprove o ganho no investimento, as empresas estão partindo para a implantação de um *software* de *e-procurement*. Mas, o que é *e-procurement*? E como escolher o melhor *software* para sua empresa?

1.2 A Natureza do e-procurement

O *e-procurement* pode ser definido como um conceito que transfere para a *web* o processo e gerenciamento de compras de suprimentos, aliviando, assim, a carga de trabalho e os custos dessa área nas corporações. O *e-procurement* traz a eliminação do papel, proporciona uma cotação de preços mais abrangente e possibilita um melhor acompanhamento do desempenho dos fornecedores. Num outro estágio, amplia a integração da cadeia de relacionamento. Também pode ser o termo usado para o relacionamento eletrônico entre uma empresa e seus fornecedores, principalmente na automatização dos processos de compras *on-line*. Esse relacionamento inclui desde pesquisas de produtos e preços até transações propriamente ditas, passando por consultas a informações e outros serviços que possam estar associados às atividades de fornecimento. Os sistemas de *e-procurement* podem ser desenvolvidos ou implantados de várias formas, dependendo da posição que a empresa se encontra dentro da cadeia produtiva e de como estão organizados seus fornecedores (TEIXEIRA, 2003).

As ferramentas de Internet, com suas várias denominações – *e-procurement*, cotação eletrônica, leilão reverso, catálogos eletrônicos, dentre outros –, vieram com a idéia inicial de substituir boa parte do processo estratégico de compras. Desenvolvidos em linguagem *web*, os sistemas disponíveis podem elaborar cadastros eletrônicos, nos quais é possível analisar produtos e preços, indicando as melhores opções de compra, de acordo com parâmetros preestabelecidos.

Dentro de uma visão mais ampla, o *e-procurement* faz parte de uma das três fases que podem melhorar o processo de compras em uma organização (PINTO *et al.*, 2004):

- *Sourcing*: Processos de identificação de fornecedores importantes para a organização, em que se estabelecem contratos de fornecimento de bens e serviços e se acordam regras comerciais, descontos de quantidade, volume de compras anuais etc.;
- *E-procurement*: Após o estabelecimento do contrato, cabe ao departamento de compras disponibilizar informação dos produtos e serviços negociados. Os outros departamentos não devem se preocupar em procurar melhores propostas, pois têm a certeza de que o que está disponível no catálogo de compras é o melhor negócio possível. Nesta fase, são também definidos os fluxos de aprovações para as requisições de cada departamento. Ou seja, existem regras pré-definidas para se realizarem compras e estas são claras para qualquer colaborador da organização. Um dos objetivos do *e-procurement* é possibilitar a interligação ponto a ponto entre os sistemas dos compradores e dos fornecedores. É ainda objetivo do *e-procurement* possibilitar a interligação do sistema de *e-procurement* com os sistemas financeiros da sua organização;
- *Análise*: Uma vez que o sistema de *e-procurement* esteja perfeitamente interligado com quaisquer outros sistemas, como os sistemas financeiros da empresa, o gestor passa a ter a possibilidade de analisar em tempo real o que se passa na organização como um todo.

Entre os resultados imediatos do *e-procurement* estão: o aumento efetivo dos níveis de eficiência e controle em compras, além de uma redução sensível dos custos operacionais e dos preços dos produtos comprados. Por exemplo, a média administrativa de custo para um simples pedido de compras estava, em 2001, entre US\$75 e US\$125, para empresas localizadas nos E.U.A.. Assim sendo, um pedido para a compra de um produto que tinha preço de US\$10, em 2001, custava mais do que US\$85. O *e-procurement* permitiu, por meio de um refinado processo de negócios e relacionamentos com fornecedores, auxiliado pela tecnologia para automatizar processos, eliminando papel, e, em última instância, minimizando erros, reduziram-se os custos administrativos de um pedido de compra em mais de 75%. O pedido de compra que antes custava US\$75 em administração, em 2001 custava somente US\$18,75, o que representou uma economia de US\$56,25 (THOMPSON, 2001).

Em maio de 2002, a revista *Industry Week* publicou os seguintes resultados de pesquisa, no artigo “E-Procurement Explosion” (apud THOMPCKINS, 2001):

- A Owens Corning reduziu 60% dos custos de engarrafamento de água, 25% em embalagem e 22% sobre outros custos, o que caracterizou uma economia total de 10% sobre os gastos de \$3,4 bilhões. A Owens Corning usou ainda leilões para cortar o tempo de negociação de 2 a 3 meses para menos de 90 minutos.
- A Hewlett-Packard (HP) economizou mais do que 30% em propaganda e \$220.000 em energia elétrica. A HP divulgou 20 a 25% de aumento na eficiência, de acordo com uma redução do número de pedidos de compras e administração.
- A AMR Research afirmou que empresas devem esperar de 15 a 20% de economia, dependendo do que eles compram: 5% em energia, 15 a 20% em químicos e adesivos, 32% em papel corrugado, 19% em metais e componentes de máquinas, 36% em mão-de-obra temporária, 40% em manutenção, reparos e outras operações.
- A Lucent registrou 60 a 70% de redução no tempo de transações.
- A Texas Instruments reduziu o custo de um pedido de compras de \$80 para \$25. A Deere & Co. reduziu o mesmo custo de \$97 para \$22. A 3M, por sua vez, informou que esses custos foram de \$120 para \$40, e erros foram reduzidos de 30% para 0%.

O Retorno Sobre o Investimento (ROI) contribui para o valor proposto também. A Home Depot implantou uma solução de fornecimento em 10 semanas e informou que o investimento pagou por si mesmo em menos de 3 meses. A American Express anunciou que conseguiu seu investimento de volta em 100 dias, após assinatura de um contrato de *e-procurement*.

Vários outros benefícios podem também ser enumerados (THOMPCKINS, 2001):

- Melhoria do processo de comunicação entre a organização e os fornecedores.
- Recolhimento de melhores dados que retratam com exatidão as despesas da organização.
- Informação mais fiável para as atividades de negociação e acompanhamento de gastos.
- Consulta das compras efetuadas.
- Redução da logística interna no tratamento do material ou serviços adquiridos.
- Processo de aprovação transparente para o requisitante.
- Redução do número de notas de encomenda.
- Redução significativa das tarefas administrativas da compra.
- Redução do ciclo de compras dentro da organização.
- Possibilidade de acompanhamento do processo por responsáveis não intervenientes.
- Maior responsabilidade para o requerente.
- Os profissionais de compras focalizam-se em tarefas mais estratégicas para a organização.
- Eficiência melhorada na obtenção de tempos reduzidos de ciclo.
- Melhorias no cumprimento dos contratos com fornecedores chave.
- Compras com as melhores condições negociadas de bens e serviços.
- Possibilidade de se realizarem previsões de consumo.
- Redução dos processos de reconciliação de pagamentos de requisições de compra.
- Redução dos custos administrativos e operacionais.
- Redução dos erros de processamento de requisições e respectivas informações contábeis.
- Menor risco no investimento.

Por outro lado, dadas as dificuldades habituais durante a implantação de um *e-procurement*, as seguintes categorias de desvantagens podem ser citadas:

- Problemas culturais: a introdução do *e-procurement* pode encontrar alguma resistência, uma vez que por vezes vai contra a cultura empresarial. Em muitas organizações, é dado poder às unidades de negócio locais. Portanto, um processo de compras centralizado não será bem-visto pelos gestores de negócio, caso os mesmos considerem isso como perda de poder. Só quando eles tomarem consciência de que existirá um retorno financeiro é que ficarão convencidos que o *e-procurement* pode efetivamente funcionar. É necessário motivar os usuários finais para a adoção do novo sistema.
- Confiabilidade: No caso de um leilão, normalmente as empresas não têm conhecimento de seus concorrentes. Neste cenário, algumas empresas imaginam, por exemplo, que a empresa compradora possa criar um fornecedor virtual para participar do leilão e abaixar os preços a todo o momento.
- Fornecedores: Nem todos os fornecedores podem ter a infra-estrutura necessária para a utilização do *e-procurement*, como, por exemplo, um acesso rápido à Internet. Além disso, depois da implantação, é necessário treinar os fornecedores.
- Manutenção: Um software de *e-procurement*, assim como qualquer *software*, exige uma manutenção contínua.
- Legislação: Ainda não existem regras suficientemente claras, na legislação brasileira, para as transações realizadas na Internet. Por exemplo, ainda se discute a legalidade da assinatura digital. Em caso de não cumprimento de alguma regra de fornecimento, um processo judicial pode ser bastante desgastante. Ainda se recomenda a assinatura de contratos, após qualquer transação executada via Internet.

2 Quadro de referência teórico

Consiste a Teoria da Utilidade Multiatributo – também conhecida por MAUT, ou *Multiattribute Utility Theory* – em uma extensão natural, para o contexto em que cada alternativa é descrita por uma lista de atributos, da Teoria da Utilidade (FISHBURN, 1970). No conjunto de métodos multicritério, a MAUT é o único método que, a rigor, recebe o nome de teoria, embora seja empregado o mesmo algumas vezes, como um método analítico, e não como uma teoria. O fato de ser considerado também como uma teoria reflete o fato de que a MAUT possui uma fundamentação sólida, sendo provavelmente o método multicritério menos adequadamente considerado com uma heurística (GOMES, 2006).

A noção de utilidade foi descrita em 1738, num artigo por Daniel Bernoulli, como unidade para medir preferências (BERNOULLI, 1738). Depois disto, Jeremy Bentham, em obra publicada em 1789, falava sobre a noção de utilidade, destacando que a humanidade estaria sob o governo de dois senhores: a dor e o prazer. Bentham associou à utilidade “aquela propriedade em qualquer objeto, pela qual ele tende a produzir benefício, vantagem, prazer, bem ou felicidade...ou...evitar a ocorrência de dano, dor, mal, ou infelicidade” (BENTHAM, 1789). O marco no estabelecimento da Teoria da Utilidade foi a publicação da obra *Theory of Games and Economic Behaviour*, por John von Neumann e Oskar Morgenstern, em 1944. A partir desse livro, passa-se a associar a Teoria da Utilidade a outros temas, tais como a Teoria dos Jogos e a Teoria da Decisão tradicional (ou Teoria da Utilidade clássica), ou seja, na presença de um único critério (VON NEUMANN e MORGENSTERN, 1944).

Keeney e Raiffa (1999) introduziram o conceito de se medir a utilidade de cada uma das alternativas candidatas a resolver um problema decisório, na presença de múltiplos atributos, pela construção de uma função matemática. Esta função, denominada função de utilidade (ou de valor) multiatributo, pode ter diferentes formas matemáticas, sendo a forma aditiva a mais usualmente empregada. Na construção de uma função de utilidade aditiva, calcula-se a utilidade multiatributo, expressa por uma nota ou pontuação, para cada objetivo (ou critério) e depois se somam essas utilidades, ponderando-se apropriadamente os critérios de acordo com suas importâncias relativas aos demais (CLEMEN e REILLY, 2001). Segundo Belton & Stewart (2002), a intenção essencial subjacente ao uso da MAUT é a associação de uma medida de valor a cada alternativa, produzindo-se uma ordem de preferências entre as alternativas consistentes com as avaliações (provenientes de cálculos ou de juízos de valor) de cada agente e as do próprio tomador de decisão. O principal problema relacionado com o uso da MAUT reside em como construir aquela função matemática.

Assim, o pressuposto básico de uma análise de decisão pela MAUT é de que existe uma função de utilidade específica de cada um dos diferentes atributos das alternativas. Em particular, a função de utilidade multiatributo aditiva, por sua vez, é a agregação, por adição, daquelas diferentes funções particulares, consistindo em uma média ponderada (isto é, ponderada pelas importâncias relativas dos atributos) das utilidades, segundo cada um dos atributos (CLEMEN e REILLY, 2001; GOMES *et al.* (2004, 2006); KEENEY e RAIFFA, 1999). Observe-se, no entanto, que a MAUT possibilita também o desenvolvimento de funções de utilidade multiatributo não necessariamente aditivas.

A ordem de preferência resultante do uso da função de utilidade multiatributo implica, entretanto, na observância de algumas condições técnicas. Além disto, as preferências modeladas por essa função matemática são sempre completas, isto é, para cada par de alternativas, uma delas é estritamente preferível à outra ou são indiferentes. Isto significa que o emprego da MAUT não admite a incomparabilidade entre alternativas. Por outro lado, preferências e indiferenças devem ser necessariamente transitivas; ou seja, para três alternativas A, B e C, se A é preferível a B, e B é preferível a C, então A é preferível a C. Estas duas condições constituem dois princípios fundamentais da MAUT, o da ordenabilidade e o da transitividade (CLEMEN e REILLY, 2001).

No caso particular do uso de uma função de utilidade multiatributo aditiva, para que esta possa ser usada como instrumental para apoio à tomada de decisão, torna-se indispensável que os atributos satisfaçam a condição de independência mútua das preferências. Segundo Belton e Stewart (2002), isso significa que uma compensação (isto é, uma relação de troca, ou *trade-off*) entre quaisquer dois critérios, que o tomador de decisão esteja disposto a aceitar, não pode depender de qualquer outro critério, para que se possa empregar a função de utilidade multiatributo aditiva. Esta condição implica que a ordenação de preferência em termos de um atributo, admitindo-se que os níveis de desempenho dos outros atributos são fixos, não deve depender de quais são esses níveis de desempenho segundo os demais atributos. Keeney e Raiffa (1999) sugerem mesmo uma verificação, sob a forma de um diálogo que o analista deve ter com cada agente e tomador de decisão, para determinar se a condição de independência mútua das preferências é satisfeita ou não. Caso se constate a dependência entre qualquer par de atributos – que, em última instância, são os critérios de decisão do problema –, recomenda-se que a família de critérios seja repensada e transformada, eventualmente através de agrupamentos ou, mesmo, de redefinições (Clemen & Reilly, 2001).

Segundo Belton e Stewart (2002), depois que se obtêm os primeiros resultados calculados pela MAUT, é necessário realizar-se uma análise de sensibilidade, com o intuito de se verificar se as conclusões preliminares são suficientemente robustas (ou seja, sólidas, independentemente de eventuais mudanças nos dados do problema), ou se são muito sensíveis a determinadas mudanças em variáveis do modelo. Devem-se

conduzir tais mudanças para verificar o impacto de uma possível falta de informação, ou mesmo para fornecer uma perspectiva diferente do problema, através de uma análise exploratória. Ainda segundo Belton e Stewart (2002), do ponto de vista técnico a análise de sensibilidade visa determinar se algum parâmetro exerce influência crítica na aplicação prática da função de utilidade multiatributo, ou seja, se uma pequena mudança em um peso relativo de atributo, ou no desempenho das alternativas segundo um atributo, pode provocar uma nova ordem global de preferências.

A etapa final no processo de determinação da função utilidade consiste em proceder a uma verificação de consistência na função obtida. Esta verificação de consistência permite detectar possíveis erros que possam ter ocorrido no processo de avaliação (ou seja, na elicitação das preferências dos agentes de decisão) e que tenham eventualmente se refletido na construção da função de utilidade multiatributo obtida.

O uso da MAUT permitiu, assim, selecionar a melhor solução para um problema decisório complexo, identificar o conjunto das melhores soluções para tal problema, ou, simplesmente, ordená-las da melhor para a pior delas. Forneceu, desta forma, uma prescrição ao tomador de decisão.

3 O estudo de caso realizado

3.1 As dimensões do processo de escolha

Inicialmente, foram realizadas entrevistas com o departamento de compras e tecnologia da informação da empresa para identificação do cenário da empresa. Durante essas reuniões, foi identificado o nível de conhecimento da empresa sobre a solução de *e-procurement*, possíveis problemas culturais em relação à solução; o volume de fornecedores; se estes fornecedores estavam preparados para uma solução via Internet; o volume de requisições, solicitações, pedidos de compras e leilões de compras; necessidades de relatórios; identificação de outros sistemas; necessidades de integração com ERP (*Enterprise Resources Process*) e com *marketplaces*; existência de desenvolvedores internos e possibilidade de investimento em servidores, dentre outros pontos. Também foi necessário o uso da observação direta, com o intuito de obter-se uma melhor compreensão de todos os processos da empresa, de seu cotidiano, bem como do contexto no qual ela se insere.

Com essas entrevistas e com a ajuda de um decisor, conceberam-se os critérios e subcritérios relevantes para a empresa em questão. Essas entrevistas também foram muito úteis para a identificação dos fornecedores que deveriam participar da seleção. Os seguintes critérios e subcritérios estão listados na Tabela 1.

Para cada um destes critérios e subcritérios foram criadas diversas questões para serem enviadas aos fornecedores escolhidos. O documento enviado aos fornecedores foi chamado de RFI (*Request for Information*). Enquanto os fornecedores respondiam ao RFI, continuou-se trabalhando com o cliente para atribuir pesos às questões, aos critérios e subcritérios. Para isto, utilizamos a técnica do *Swing Weighting* explicada na Seção 3.2 deste artigo.

Após o recebimento das respostas, estas foram analisadas e, em alguns casos, foi identificada a necessidade de esclarecimentos adicionais. Para estes casos, foi necessário o envio de um novo questionamento para o fornecedor e a realização de algumas reuniões para verificar detalhes adicionais e funcionalidades específicas da solução proposta.

3.2 Atribuição de pesos

Para a atribuição de pesos foi utilizada a técnica do *Swing Weighting*, que permitiu considerarem-se as diferenças de desempenho das empresas na definição dos pesos em cada atributo. Esta técnica exige que se estabeleça um processo interativo com o decisor para que os pesos de todos os critérios, subcritérios e questões sejam determinados. Ela funciona da seguinte maneira: primeiramente, definiu-se uma situação hipotética, caracterizada como sendo a pior hipótese possível (*benchmark*), na qual todos os critérios/subcritérios tenham a pior avaliação possível. Por exemplo, para o critério Empresa, foi caracterizado como *benchmark* a hipótese de o fornecedor em questão não ter um bom relacionamento com o mercado (subcritério) e não ter muita experiência em implantações/suporte de *e-procurement* (subcritério). É importante ressaltar que só foi considerada a capacidade desses fornecedores no que diz respeito ao serviço de *e-procurement*.

Tabela 1: Critérios e subcritérios

Empresa
Implementação / Suporte
Relacionamento com o Mercado
Financeiro
Viabilidade e Referências
Proposta Financeira
Processo
Geral
Requisição
Aprovação - Workflow
Pedido
Recebimento
Pagamento
Requerimentos Técnicos
Segurança
Arquitetura Usuário
Arquitetura Servidor
Performance
Banco de Dados
Rede
Interfaces
Interfaces
Conexão com Marketplace
Módulos específicos
Viagens e Despesas
Relatórios
Relatórios
Queries
Interface com Usuário
Amigável
Escalável
Miscelânea
Conteúdo
Gerenciamento do conteúdo

Depois da definição do pior cenário, perguntou-se ao decisor qual destes dois subcritérios ele escolheria, caso somente um deles pudesse ser melhorado. A resposta dele foi que a implantação/suporte de *e-procurement* tinha uma maior relevância para o seu processo do que o relacionamento com o mercado. Como para o critério Empresa só se tinham dois subcritérios, obviamente o segundo subcritério escolhido foi relacionamento com o mercado. Para poder-se finalizar a atribuição de pesos deste critério, foi feita ao decisor a seguinte pergunta: se a implantação/suporte de *e-procurement* tem um peso de 100, qual o peso atribuído ao Relacionamento com o Mercado? A resposta foi 30. Com isso, definiu-se a nota 0 para o *benchmark*, 100 para implantação/suporte de *e-procurement* e 30 para relacionamento com o mercado. O peso foi obtido dividindo-se a nota pela soma total de todas as notas, obtendo-se os resultados mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 : Notas e pesos dos subcritérios do critério Empresa

Critério: Empresa	Ranking	Nota	Peso
-------------------	---------	------	------

Pior Hipótese (Benchmark)	3	0	0
Implementação / Suporte	1	100	0,769231
Relacionamento com o Mercado	2	30	0,230769

Esta técnica foi usada sucessivamente, repetindo-se a pergunta ao decisor para todos os critérios e subcritérios, conforme ilustrado nas Tabelas de 3 a 10.

Tabela 3: Notas e pesos dos subcritérios do critério Financeiro

Financeiro	Ranking	Nota	Peso
Pior Hipótese	3	0	0
Viabilidade e Referências	1	100	0,625
Proposta Financeira	2	60	0,375

Tabela 4: Notas e pesos dos subcritérios do critério Processo

Processo	Ranking	Nota	Peso
Pior Hipótese	7	0	0
Geral	6	30	0,068493
Requisição	1	100	0,228311
Aprovação – <i>Workflow</i>	2	98	0,223744
Pedido	4	70	0,159817
Recebimento	5	60	0,136986
Pagamento	3	80	0,182648

Tabela 5: Notas e pesos dos subcritérios do critério Requerimentos Técnicos

Requerimentos Técnicos	Ranking	Nota	Peso
Pior Hipótese	7	0	0
Segurança	1	100	0,228311
Arquitetura Usuário	2	98	0,223744
Arquitetura Servidor	3	95	0,216895
Performance	4	60	0,136986
Banco de Dados	5	55	0,125571
Rede	6	30	0,068493

Tabela 6: Notas e pesos dos subcritérios do critério Interface

Interfaces	Ranking	Nota	Peso
Pior Cenário	5	0	0
Interfaces	1	100	0,309598
Conexão com Marketplace	2	98	0,303406
Módulos específicos	3	75	0,232198
Viagens e Despesas	4	50	0,154799

Tabela 7: Notas e pesos dos subcritérios do critério Relatórios

Relatórios	Ranking	Nota	Peso
Pior Cenário	3	0	0
Relatórios	2	88	0,468085
Queries	1	100	0,531915

Tabela 8: Notas e pesos dos subcritérios do critério Interface com Usuário

Interface com Usuário	Ranking	Nota	Peso
Pior Cenário	4	0	0
Amigável	2	60	0,285714
Escalável	3	50	0,238095
Miscelânea	1	100	0,47619

Tabela 9: Notas e pesos dos subcritérios do critério Conteúdo

Conteúdo	Ranking	Nota	Peso
----------	---------	------	------

Pior Cenário	2	0	0
Gerenciamento do Conteúdo	1	100	1

Tabela 10: Notas e pesos de todos os critérios

Critérios	Ranking	Nota	Peso
Pior Hipótese	9	0	0
Processo	3	50	0,141243
Conteúdo	8	9	0,025424
Interface com Usuário	7	10	0,028249
Relatórios	6	25	0,070621
Interfaces	5	40	0,112994
Requerimentos Técnicos	4	45	0,127119
Empresa	1	100	0,282486
Financeiro	2	75	0,211864

3.3 Tratamento dos dados

Nesta fase, foi necessário analisar, comparar e avaliar todas as respostas emitidas pelos fornecedores, identificando-se as necessidades de esclarecimentos adicionais sobre as respostas recebidas, e de envio de um novo questionamento para o fornecedor. Em alguns casos, foi necessária a realização de reuniões com os fornecedores, para verificar detalhes adicionais e funcionalidades específicas da solução proposta.

Assim como todos os critérios e subcritérios, todas as perguntas enviadas aos fornecedores tiveram um peso atribuído pelos decisores. Após a análise das respostas, cada questão recebeu uma nota entre 0 e 1 (onde 0 é a pior nota). Esta nota foi multiplicada pelo peso da questão e então se somaram todas as notas pertencentes ao mesmo subcritério. As perguntas formuladas estão em inglês, pois algumas delas foram respondidas por profissionais fora do Brasil, e sua listagem se encontra na Tabela 11.

Com esta metodologia, cada subcritério recebeu um valor que, multiplicado pelo seu peso, definido pelo decisor, forneceu a nota final do subcritério para cada fornecedor. Observam-se na Tabela 12, as notas dos dois subcritérios do critério Relatórios.

As somas de todas as notas finais de um subcritério, multiplicadas pelo peso do critério, definido pelo decisor, forneceram a nota final do critério. A Tabela 13 mostra as notas dos subcritérios para o critério Relatórios, bem como as somas de todas as notas finais de cada potencial fornecedor:

A soma de todas as notas finais de um fornecedor indicou seu posicionamento para a empresa em questão. Nesse caso, a Oracle obteve 56%.

Com a aplicação desta metodologia para todas as questões, critérios e subcritérios, obteve-se a posição de todos os fornecedores para a empresa.

A Figura 1 mostra o resultado gráfico do posicionamento relativo dos fornecedores.

Tabela 11: Notas das questões recebidas pela Oracle

Critério		Peso	Nota	
----------	--	------	------	--

Relatórios				
Subcritério Relatórios		100%		73%
	4.1.1 - Does the system provide pre-defined reports?	5%	1	5%
	4.1.1.1 - Can they be customized, and is source code available to do so?	8%	1	8%
	4.1.2 - Does the application provide an “ad-hoc” reporting tool to allow individualized custom reports?	8%	1	8%
	4.1.2.1 - Can the user define unique custom reports?	9%	1	9%
	4.1.3 - Can “ad-hoc” reports be built from			
	4.1.3.1 - requisition data?	3%	0,5	2%
	4.1.3.2 - approval workflow data?	3%	0,5	2%
	4.1.3.3 - PO data?	9%	0,5	5%
	4.1.3.4 - receiving data?	9%	0,5	5%
	4.1.3.5 - P-card data?	6%	0,5	3%
	4.1.3.6 - T&E data?	6%	0,5	3%
	4.1.4 - Does the reporting tool support the following output:			
	4.1.4.1 - saved to a file?	3%	1	3%
	4.1.4.2 - displayed on the screen?	3%	1	3%
	4.1.4.3 - sent to a printer?	8%	1	8%
	4.1.5 - Does the system allow use of a bolt-on reporting tool?	8%		
	4.1.5 - Does the system allow consolidated reports?	11%	1	11%
Sub-critério - Queries		100%	Note	81%
	4.2.1 - Does the system provide query functions?	16%	1	16%
	4.2.2 - Can the query be saved?	14%		
	4.2.2.1 - Can queries be organized hierarchically?	5%		
	4.2.3 - Can queries be built from:			
	4.2.3.1 - requisition data?	5%	1	5%
	4.2.3.2 - approval workflow data?	5%	1	5%
	4.2.3.3 - PO data?	16%	1	16%
	4.2.3.4 - receiving data?	16%	1	16%
	4.2.3.5 - P-card data?	11%	1	11%
	4.2.3.6 - T&E data?	11%	1	11%

Tabela 12: Notas dos subcritérios do critério Relatórios

Relatórios	Oracle	RightWork	SAP	Ariba
------------	--------	-----------	-----	-------

Relatórios	0,4375	0,022606	0,34043	0,468085
Queries	0,431282	0,5031627	0,265957	0,531915
	0,775032	0,9054234	0,5	1

Tabela 13: Notas dos subcritérios do critério Relatórios

	Oracle	RightWork	SAP	Ariba
Empresa	0,91575	0,0962315	0,251443	0,140467
Financeiro	0,89337	0,0790479	0,162223	0,154857
Processo	0,11556	0,1004242	0,097286	0,120241
Requerimentos Técnicos	0,108332	0,104264	0,095852	0,108939
Interfaces	0,067219	0,0526095	0,052505	0,073236
Relatórios	0,054734	0,0639423	0,35311	0,070621
Interface com Usuário	0,016049	0,0239108	0,018237	0,023218
Conteúdo	0,017158	0,0233716	0,020065	0,024113
	56%	54%	73%	72%

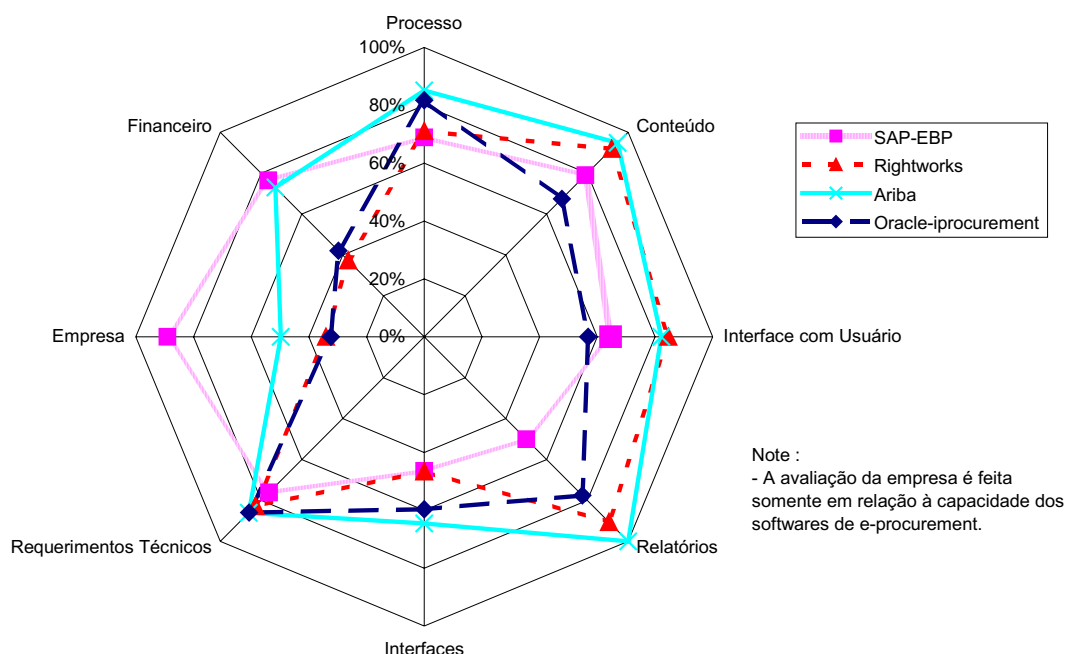


Figura 1: Resultado gráfico final

3.4 Análise de Sensibilidade

Durante a realização deste estudo, aconteceu um fato inusitado: a empresa Ariba fechou todos os seus escritórios no Brasil. Com isto, o critério Empresa, que era apontado como o mais relevante para o decisor, fez com que a Ariba, que estava em primeiro lugar, fosse ultrapassada pela SAP, apesar de a primeira ter um produto considerado muito mais consistente na época. Essa decisão foi de fato aplicada e o EBP (*Enterprise Buyer Professional*) produto da SAP, na época, foi implantado.

Em seguida, é apresentada a análise de sensibilidade com algumas simulações, alterando-se, principalmente, os pesos dos critérios.

Analisando os pontos obtidos pelas empresas em questão, foi verificado que a SAP é muito forte no critério Empresa e este critério foi apontado como o mais importante para o decisor. Foi simulada uma troca de pesos entre os critérios 1 (Empresa) e 2 (Financeiro). Apenas com esta troca, a Ariba volta a ultrapassar a SAP.

Outro ponto em que a SAP é mais fraca que todos os outros fornecedores é no critério de Processo. Alterando o critério Processo para o segundo mais importante e colocando-o com um peso de 80%, a Ariba empata com a SAP e os percentuais da Oracle e da RightWork melhoram consideravelmente.

Mantendo-se a alteração anterior e estabelecendo-se o critério Empresa como último critério com peso de 8, a Ariba dispara na frente da SAP (80 X 68) e a Oracle praticamente empata com a SAP.

Em geral, na época em questão, a Ariba realmente tinha um produto bastante vantajoso e quase todas as simulações fazem com que a Ariba ganhe de todos os outros fornecedores.

4 Conclusão

Apesar de o *e-mail* e do *fax* ainda serem os principais meios de comunicação utilizados pelas empresas para se comunicarem com seus fornecedores, existia, quando este estudo foi realizado, uma previsão bastante otimista para o ano de 2006, bem como para os anos subsequentes, com relação ao uso de outras formas de comunicação. Como mostrado, dezoito por cento das empresas pretendiam aumentar suas transações eletrônicas em mais de 51%, o que representava o dobro em relação a 2005. O crescimento do uso dos pedidos eletrônicos em relação a 2004 foi de 14,9%, e a projeção de aumento para 2006 era de 22,9% (Associação Brasileira de E-business, 2005). Com este crescimento na utilização de *softwares* de *e-procurement*, as empresas vão necessitar cada vez mais de ajuda na escolha do melhor *software* a ser implantado. O estudo apresentado neste artigo mostrou como uma metodologia analítica pode ser utilizada por qualquer empresa sem grandes dificuldades. A aplicação da metodologia foi bastante simples, mas exigiu o comprometimento total dos decisores, principalmente na fase de atribuição dos pesos. Obviamente, as variáveis envolvidas em uma análise multicritério de decisão, como a que foi aqui apresentada, devem mudar de acordo com a empresa e o produto em questão. No entanto, a forma de estruturar o problema e de conduzir o levantamento de dados será basicamente a mesma. Nesse sentido, a realização desta pesquisa foi capaz de gerar um modelo inicial que pode ser seguido por outras empresas, levando-se em conta eventuais adaptações necessárias. A aplicação desse modelo à empresa utilizada como objeto do estudo mostrou os resultados que podem ser obtidos com o uso de uma metodologia analítica como suporte do processo decisório. O resultado final do estudo proporcionou segurança à empresa quanto à oportunidade que lhe era apresentada: a de escolher o melhor *software* de *e-procurement* para seu uso.

Como se pode verificar pelos resultados e pela análise de sensibilidade, o principal objetivo da utilização da MAUT não foi fornecer uma solução única e sim apoiar o decisor ao longo de todo o processo decisório. O estudo em questão mostrou como é possível ajudar as empresas a escolher, de forma estruturada, o melhor *software* de *e-procurement* para cada uma delas. Também foi mostrada a importância do decisor neste processo. Uma decisão diferente sobre algum critério ou seu peso pode levar a uma escolha totalmente diferente. Na impossibilidade de eliminar a subjetividade, ao explicitá-la através da modelagem do problema, garantiu-se maior transparência ao processo de decisão, o que é típico de aplicações dessa metodologia analítica (BELTON e STEWART, 2002; GOMES *et al.*, 2004; GOMES *et al.*, 2006). Apesar de a empresa SAP ter sido indicada como o *software* mais apropriado, na época, para a empresa em questão, a Ariba também tinha um produto bastante vantajoso. O problema foi o fato de seu único escritório ter sido fechado no Brasil, o que foi totalmente indicativo para os decisores.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE E-BUSINESS. *Segunda edição da pesquisa sobre o cenário do e-procurement no Brasil*. Novembro, 2005. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/canalexecutivo/notas05/111120056.htm>>. Acesso em: 30 set, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE E-BUSINESS. *III Fórum Internacional de E-procurement*. Agosto, 2006. Disponível em: <<http://www.ebusinessbrasil.com.br/eprocurement2006/temario.htm>>. Acesso em: 30 nov. 2006.
- BELTON, Valerie; STEWART, Theodor J. *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Boston: Kluwer Academic, 2002.
- BENTHAM, Jeremy. *Introduction to the principles of morals and legislation*. Oxford: Clarendon Press, 1907.
- BERNOULLI, Daniel. Exposition of a new theory on the measurement of risk. Tradução para o inglês do original de 1738 intitulado "Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis". *Econometrica*, v. 22, p. 23-36, 1954
- CLEMEN, Robert T.; REILLY, Terence. *Making hard decisions: an introduction to decision analysis*. Pacific Grove: Duxbury, 2001.
- DELOITTE CONSULTING BRASIL. *E-Procurement: tendências, desafios e melhores práticas*. São Paulo: Deloitte Consulting Brasil, 2001.

- FISHBURN, Peter C. *Utility theory for decision making*. New York: Wiley and Sons, 1970.
- GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro. *Teoria da decisão*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; ARAYA, Marcela Cecilia González; CARIGNANO, Claudia. *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES, Carlos Francisco Simões; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*. 2. ed. ampl. São Paulo: Atlas, 2006.
- KEENEY, Ralph L.; RAIFFA, Howard. *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- PINTO, Andréia et al. *Gestão de provisãoamento*. 2004. Disponível em: <http://pwp.netcabo.pt/0440369301/gestao_web/5sem/ga/eprocurement.htm>. Acesso em: 30 ago. 2006.
- TEIXEIRA, Flávia Silva. *Verificação do entendimento e da utilização do e-procurement em duas empresas globalizadas*. 2003. 196 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)-Curso de Computação Aplicada, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2003.
- TOMPKINS, A. *E-Procurement*. Califórnia: Tompkins Associates Monograph Series, 2001.
- VON NEUMANN, John; MORGENSTERN, Oskar. *Theory of games and economic behavior*. 3rd ed. Princeton: Princeton University Press, 1953

SOBRE OS AUTORES

Silvia Beatriz Neiva

Pesquisadora Associada às Faculdades Ibmecc/RJ. Gerente da BearingPoint Consulting, escritório do Rio de Janeiro. Profissional com dez anos de atuação em Consultoria sendo instrutora da Academia de MM oficial da SAP - Rio de Janeiro. Consultora certificada em SAP R/3, no módulo de MM, com oito anos de experiência em projetos de implementação de ERP, no Brasil e no exterior, com foco nas áreas de compras, administração de materiais e e-procurement (MM e SRM). Participou de vários projetos de e-procurement: soluções Enterprise Buyer Professional (EBP) da SAP, Ariba Buyer da Ariba e softwares desenvolvidos internamente em ASP. Possui ótimos conhecimentos de ABAP. Durante três anos participou de projetos de e-learning (Educação a Distância). Possui certificação no módulo de Workflow da SAP.

Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes

Professor Titular nas Faculdades Ibmecc/RJ (desde agosto de 1996), Coordenador de Ensino e Pesquisa (desde julho de 2000) e Coordenador de Convênios Internacionais nas Faculdades Ibmecc/RJ (desde julho de 2005). Ex-Coordenador do Programa do Mestrado Profissionalizante em Administração das Faculdades Ibmecc/RJ (julho de 2000 a junho de 2005); Estudos de Pós-doutoramento - Visiting Professor da Polytechnic University of New York (de janeiro a maio de 1985) e Alexander von Humboldt Stiftung Guest Scientist na Universität Stuttgart (de julho de 1985 a março de 1986); Doutorado - Doctor of Philosophy pela University of California, Berkeley (1976); tese intitulada "A Multicriteria Decisionmaking Framework for the Evaluation of Forest Road Investment Projects"; Mestrado - Master of Science pela Michigan State University (1970) Graduação - Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1968).