

# **Escolha de Empresa Externa na Solução de Prestação de Serviço: Estudo de Caso Utilizando Análise de Decisão Multicritério**

Autoria: Sérgio Luiz Pinto Pereira, Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes

## **RESUMO**

O presente trabalho apresenta o estudo de caso no qual é aplicado um método de apoio multicritério à tomada de decisão a um problema de contratação de empresa externa para a solução de um problema de software. A empresa estudada atua na área de fabricação e venda de peças para o mercado automotivo e possui uma estrutura de informática que foca suas atividades no entendimento do negócio do cliente e na proposta de soluções, utilizando a compra de software ou o desenvolvimento de programas, por meio da prestação de serviços. O estudo demonstra como a utilização de um método de apoio à tomada de decisão permite uma clara visão do problema, permitindo aos decisores analisar as informações iniciais e a realização de ajustes nos pesos/critérios utilizados na tomada de decisões, de forma a refletir sobre as melhores opções. O método escolhido se apresenta também como ferramenta de análise para situações semelhantes.

## **1 INTRODUÇÃO**

A terceirização (Outsourcing) está presente em praticamente todas as empresas. É um fato e uma diretriz que está sendo seguida em todo mundo para as atividades que não são consideradas atividades fim das empresas.

Das diversas áreas possíveis de terceirização, a informática (TI) é uma das que mais está mudando o seu perfil de trabalho a fim de incorporar o conceito de terceirização. Diversas empresas de desenvolvimento e suporte estão se desenvolvendo especificamente para esse mercado. Nesse contexto complexo e novo, os gerentes de nível médio das empresas que irão utilizar a terceirização, encontram-se diante do desafio de escolha de quais áreas terceirizar e com quais empresas trabalhar. Esses novos desafios se apresentam como tarefas complexas e importantes.

A empresa em estudo é uma empresa do ramo de fornecimento de peças para o mercado automotivo, e terá sua identidade preservada. Essa empresa, nos últimos três anos, fez um grande investimento em informatização para seus sistemas operacionais, comprando software básicos (ERP e CRM) e contratando serviços de suporte ao desenvolvimento e implantação desses sistemas.

O presente trabalho é resultado da necessidade real da contratação de uma empresa externa para a prestação de serviço de manutenção/evolução do software de ERP, conhecidos como pacotes de gestão empresarial. O dilema atual é a definição dos critérios e pesos que serão utilizados para a definição de qual empresa prestará este serviço.

## **2 O PROBLEMA**

### **2.1 A Empresa de Estudo e o Processo de Informatização**

A empresa a ser analisada é uma empresa multinacional que atua no fornecimento de peças para o mercado automotivo, com a fabricação tanto para a utilização na indústria quanto para o mercado de reposição. Essa empresa atua em um mercado altamente competitivo, estando alternadamente entre a primeira e segunda posição na classificação mundial de empresas do seu setor. Apresenta-se em 170 países, com um parque industrial mundial de 80 usinas de fabricação e uma rede de distribuição em nível mundial. Seu mercado se constitui

de peças para automóveis de passeio, grandes veículos de carga e transporte, veículos agrícolas, veículos de engenharia civil, trens metroviários, veículos de duas rodas, bicicletas e aviões. Na América do Sul, possui três fábricas no Brasil e duas na Colômbia.

Apresenta em sua unidade administrativa da América do Sul uma centralização administrativa no Brasil para o departamento de TI. Na sua metodologia de trabalho, analisa, para qualquer projeto, se a melhor opção é o desenvolvimento/produção interno ou a compra de produtos/serviço. Para a sua unidade administrativa da América do Sul foi definido que os produtos / serviços de infra-estrutura, Help desk, operação de CPD e manutenção / desenvolvimento de software podem ser comprados.

São atividades que não são consideradas atividades fim da empresa, que apresentam uma complexidade própria da área de informática, algumas com características de processos repetitivos, e com mão-de-obra especializada. Pela definição da empresa, a compra de serviços/produtos para esses casos significa redução de custos e contratação de conhecimento específico.

Para a área de soluções de software, a empresa contratante atua no desenvolvimento e na manutenção, trabalhando com empresas terceirizadas em ambas as atividades. Como o processo de evolução da empresa ocorreu ao mesmo tempo que a definição de compra de serviços, o impacto da mudança de perfil profissional, do profissional interno para o contratado, ocorreu apenas para o grupo de programação, com baixo impacto na empresa.

Para desenvolvimento de soluções de software, a terceirização hoje atua em todas as fases, mais fortemente na consultoria para implantação de pacotes e no desenvolvimento de programas. Na manutenção, a terceirização trabalha com pacotes implantados e com programas desenvolvidos por encomenda.

A empresa contratante trabalha hoje com um grupo médio de 10 empresas contratadas, podendo, dependendo da demanda, aumentar ou diminuir esse grupo.

As definições quanto à utilização de empresas externas trouxeram a preocupação da melhor escolha para contratação. As experiências recentes demonstram a necessidade de uma ferramenta que possa expressar o inter-relacionamento de todas as questões consideradas importantes para a escolha, a necessidade de uma memória de “cálculo” na tomada de decisão e de um histórico que possa ser utilizado como consulta para futuras necessidades de escolha.

A situação atual é de insatisfação quanto ao processo utilizado na escolha e de necessidade de utilização de métodos padronizados, simples, flexíveis e de fácil utilização.

## **2.2 O processo de Decisão Atual**

A empresa contratante utiliza uma metodologia de pesquisa e avaliação. Nessa metodologia, a etapa de pesquisa é utilizada para a definição dos critérios a serem considerados e a análise dos possíveis candidatos à solução, gerando uma pré-seleção das melhores opções (normalmente 3 empresas/produtos). Na etapa de avaliação, é escolhida a melhor opção. Essa metodologia é definida para qualquer tipo de compra ou contratação de serviços de TI. Ela apresenta a definição do que fazer, porém não define um método padrão de comparação entre alternativas, o que gera uma diversificação nos processos utilizados.

## **2.3 O Caso de Estudo**

O caso em questão está relacionado à escolha de uma empresa para a manutenção de um software de gestão empresarial, um sistema de ERP que foi comprado e parametrizado na empresa. O processo de compra e implementação durou dois anos, e todo trabalho de definição de funcionamento e parametrização do sistema foi desenvolvido em parceria com uma empresa de consultoria. A questão agora é definir qual empresa será contratada para manter este pacote. A manutenção foi definida como técnica (desenvolvimento e correção de programas) e funcional (correção de parametrizações funcionais e novas parametrizações).

A manutenção interna não está sendo levada em consideração neste trabalho, em função da falta de competência técnica e da própria diretriz de compra do serviço. O processo de terceirização é uma realidade e não é questionada. O nosso problema é a definição dos critérios e pesos que serão utilizados no processo de escolha da empresa de manutenção do pacote.

### **3 ESTRUTURAÇÃO MULTICRITÉRIO DO PROBLEMA**

#### **3.1 Definição Inicial dos Critérios de Análise**

A gerência responsável pela escolha da empresa a ser contratada definiu a preocupação com os seguintes pontos gerais:

- Experiência no que é requisitado – expertise no processo de manutenção no pacote em questão. Pode ser verificado pelos trabalhos anteriores, realizados para outros clientes;
- Característica do projeto – estaremos tratando de um projeto que apresenta características rotineiras (manutenção do funcionamento do sistema) e não rotineiras (desenvolvimento de novas funcionalidades), segundo a definição de Simcsik (Bernstorff apud Simcsik, 2001). As características serão tratadas como manutenções corretivas e adaptativas. A empresa que for contratada necessita de um perfil de controle e de desenvolvimento;
- Benchmarking de trabalhos realizados em outras empresas;
- Potencialidade para o desenvolvimento de outros trabalhos – o nosso objetivo é poder contar com uma empresa que possa ter escalabilidade, com potencialidade para o crescimento de serviço para suprir uma nova demanda. A implantação de um ERP no Brasil é processo inicial de desenvolvimento, com potencialidade para a manutenção de ERPs de América do Sul;
- Metodologia de desenvolvimento e gerência de projetos – a empresa deve ter uma metodologia definida e compatível com a metodologia da empresa contratante, tanto no desenvolvimento quanto no gerenciamento dos projetos. É essencial para a adaptação das condutas internas (da empresa contratante) e externas (da empresa contratada), segundo Leite (1994), de maneira a ser definido um padrão conjunto de condutas;
- Abrangência – empresas com capacidade de suprir a demanda de toda a América Latina, não apenas do Brasil. Está relacionado à potencialidade para o desenvolvimento de outros trabalhos;
- Preço – melhor preço na realização do trabalho;
- Postura profissional – trabalhos já realizados que tenham demonstrado que a empresa é flexível quanto a questões de contrato. Essencial para afastar os aventureiros. Esse é um ponto que pode ser considerado para empresas que já tenham prestado serviços anteriormente ou pela avaliação de outros clientes desta;
- Parceria – histórico de comportamento flexível quanto às necessidades da contratante. Critério definido a partir do histórico de trabalhos da empresa com a contratada, onde em situações de exceção (fora contrato) a demonstração de objetivos comuns e de condutas de solução de problemas forma mais fortes do que a postura de reavaliação de contrato e não comprometimento. Também pode ser considerada para empresas a avaliação de outros clientes desta;
- Saúde financeira;
- Experiência profissional da equipe disponibilizada pelo terceiro no desenvolvimento do projeto – identificação e avaliação das pessoas que participarão do desenvolvimento pela empresa contratada;

A gerência responsável considerou estes critérios importantes a partir da sua experiência na contratação de outras empresas, anteriormente.

Os pontos apresentados foram analisados especificamente para a situação do caso de manutenção de pacote ERP. Os resultados foram:

- Característica do projeto – em um projeto de manutenção, a metodologia e a experiência dos profissionais são pré-condições. Só foram selecionadas empresas que apresentaram métodos de trabalho compatíveis com a empresa contratante e com a formação da equipe de trabalho, com a experiência definida pela empresa contratante (supervisor, número de analistas sênior, pleno e júnior) ;
- Benchmarking , postura profissional e parceria – também uma pré-condição, em que foi avaliado o comportamento das empresa em pelo menos dois clientes atuais;
- Potencialidade para o desenvolvimento de outros trabalhos e abrangência –foi considerado a possibilidade de evolução dos trabalhos (escalabilidade) para a manutenção dos pacotes dos outros países da América do Sul;
- Saúde financeira – também considerado uma pré-condição de escolha. Só foram consideradas empresas em que a saúde financeira estivesse compatível com o nível de segurança considerado pela contratante como mínimo;
- Experiência no que é requisitado – foram definidos dois tipos diferentes de experiência, no pacote e na parametrização realizada especificamente para a empresa contratante;
- Preço – foram considerados os valores de custo de manutenção adaptativa e corretiva para manutenções técnica e funcional;

A gerência considerou que a equipe interna da empresa contratante possui experiência e conhecimento para a avaliação do trabalho a ser realizado. Apesar da definição de esforço no desenvolvimento não ser uma questão levantada para a seleção da empresa, já que as necessidades irão surgir durante o andamento das manutenções, ficou definido que todo orçamento de manutenção gerado será validado pela equipe interna antes da aprovação. O objetivo é que o esforço seja avaliado em conjunto e aprovado após negociação entre as partes.

### **3.2 Definição de Família Coerente de Critérios**

Para que os critérios escolhidos possam representar de maneira adequada o problema real é necessário que sejam avaliados pelos princípios de exaustividade, coesão e não-redundância e de independência entre critérios. Os critérios considerados foram:

- Experiência no pacote;
- Experiência no pacote parametrizado da empresa contratante;
- Escalabilidade;
- Custo da manutenção corretiva técnica;
- Custo da manutenção adaptativa técnica;
- Custo da manutenção corretiva funcional;
- Custo da manutenção adaptativa funcional;

### **3.3 Princípio da exaustividade**

Verifica se os critérios escolhidos estão representando todos os atributos que devem ser realmente considerados no problema. Pode ser verificado pelo teste definido em Gomes et al.(2002, p.112) “Podemos imaginar duas ações [a] e [b], verificando que qualquer j pertencente a F,  $g j(b) = g j(a)$  e ainda assim ser possível justificar a negação da indiferença de [b] para [a] ?”

Para os critérios escolhidos, consideramos que em caso de indiferença entre todos os critérios, a postura profissional e parceria podem realmente fazer a diferença. Estaremos incluindo este critério no modelo.

### 3.4 Princípio da Coesão

Este princípio é definido como a medida em que qualquer melhoria ocorrida na performance de uma ação [a], sendo [a] pelo menos tão bom quanto [b] ([a] preferível estritamente a [b], [a] preferível fracamente a [b] ou [a] indiferente a [b]), segundo um critério j, caracteriza uma nova ação [a\*] pelo menos tão boa quanto [b].

Pode ser verificado pelo teste, segundo Gomes et al.(2002, p.113):

“Podemos imaginar duas ações [a] e [b], verificando [a] indiferente a [b], diante das quais se justifica que, melhorando alguns desempenhos de a (os outros permanecendo inalterados) e/ou degradando alguns desempenhos de b (os outros permanecendo inalterados), chegamos a caracterizar duas ações [a\*] e/ou [b\*], tais que [a\*] não pareça ser ao menos tão boa quanto [b\*] ?”

Por esses princípios os critérios escolhidos são coesos.

### 3.5 Princípio da Não-redundância

Verifica se a retirada de algum dos critérios define uma família de critérios resultante que satisfaça as duas exigências de exaustividade e coesão. Pode ser verificado pelo teste definido em Gomes et al.(2002, p.113) “Existe um critério k cuja retirada define uma família que não passa nos testes de exaustividade e de coesão ?”

Por esses princípios os critérios escolhidos são não-redundantes.

### 3.6 Independência entre Critérios

Além da verificação dos três princípios, é desejável que uma família de critérios coerente seja constituída de critérios independentes. A independência entre critérios está relacionada à isolabilidade de cada critério, à separabilidade de cada sub-família de critérios e à independência de ordem estrutural.

#### 3.6.1 Isolabilidade de cada Critério

Segundo Gomes et al.(2002), a isolabilidade de uma ação [a], segundo um critério k, define que a performance de g k(a) não deve ser influenciada por nenhum outro fator que não tenha sido incluído na definição de k. Neste sentido, temos dois critérios que são logicamente interligados (se tenho experiência no pacote parametrizado pela empresa contratante tenho necessariamente experiência no pacote), porém na definição de cada um dos critérios, não existem fatores externos que, quando alterados, provoquem a mudança de performance de cada um desses critérios.

#### 3.6.2 Separabilidade de cada Sub-família de Critérios

Seja F uma família de critérios, M um subconjunto de F e M' o subconjunto complementar. Segundo Gomes et al.(2002,115) “Dizemos que M é preferencialmente independente em F se as preferencias entre as ações que não diferem a não ser por suas performances segundo os critérios de M independem das performances segundo os critérios de M'.”

Seja as quatro ações a,b,c e d tais que :

$g_j(a) = g_j(b)$ , sendo qualquer j pertencente a M'

$g_j(c) = g_j(d)$ , sendo qualquer j pertencente a M'

$g_j(a) = g_j(c)$ , sendo qualquer j pertencente a M

$g_j(b) = g_j(d)$ , sendo qualquer j pertencente a M

	M	M'
a		
b		$g_j(a) = g_j(b)$
c	$g_j(a) = g_j(c)$	
d	$g_j(b) = g_j(d)$	$g_j(c) = g_j(d)$

Tabela 1 : Separabilidade de cada sub-família de critérios

Temos que: [a] preferível a [b] implica em [c] preferível a [d]

Por essa definição, os critérios considerados são separáveis em cada sub-família.

### 3.6.3 Independência de Ordem Estrutural

Quando dois ou mais critérios formam uma sub-família J, tal que os critérios de J apresentam uma ligação de ordem estrutural, suscetível de influenciar conjuntamente as performances dos critérios de J, ocasionando certa redundância de informações. É o caso da experiência no pacote. Entretanto, nenhum dos critérios pode ser eliminado, já que cada um veicula algumas informações adicionais indispensáveis para a obtenção das relações de preferência global. Não podemos, porém, eliminar essa redundância sob pena de não apresentarmos para os atores do processo decisório todas as informações necessárias.

### 3.7 Definição dos Atores

Foram selecionadas seis empresas com experiência em manutenção no pacote ERP da contratante. O processo de escolha levou em consideração as empresas que já prestaram serviços à contratante ou que já demonstraram interesse em trabalhar em conjunto, além do perfil de conhecimento desejado. Das empresas contatadas seis responderam ao caderno de especificações no tempo requisitado. Por motivo de confidencialidade, serão identificadas de 'action1' até 'action6'. Das seis empresas analisadas, três já trabalham com a contratante. Essas empresas foram pré-aprovadas nas seguintes condições:

- Metodologia de desenvolvimento e gerência de projeto compatível com a contratante;
- Grupo de trabalho com a composição e experiência profissional mínima exigida pela contratante;
- Saúde financeira da empresa compatível com o nível de segurança considerado mínimo pela contratante;
- Reconhecimento da postura profissional por pelo menos dois clientes atuais;

## 4 CONJUNTO DOS MÉTODOS ANALÍTICOS UTILIZADOS

### 4.1 O Método Prométhée

O método Prométhée (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) é um método da escola francesa de tomada de decisão, desenvolvido pelos professores J.P. Brans, B. Mareschal e P. Vincke, em 1984, e aperfeiçoado desde então.

A escolha do método é resultado da sua objetividade e flexibilidade. Consideramos que a utilização rápida e a fácil verificação, além da transparência nos relutados e da

flexibilização do processo de comparação, é fator fundamental da escolha desse método. É uma ferramenta que tanto poder ser aplicada em grupos como individualmente.

Segundo Gomes et al.(2002) é fundamentado na seguinte modelagem de preferências, padrão da escola francesa :

- Permite quatro diferentes formas de comparação entre alternativas: preferência sem hesitação, preferência com hesitação, indiferença e incomparabilidade;
- Não necessita da criação de uma função de utilidade, utilizando-se de comparações paritárias para a representação da dominância das alternativas;
- Não pressupõe transitividade. Pressupõe subordinação e análise paritária;
- Permite ordenar, pelo menos parcialmente, as alternativas em termos relativos, mesmo quando a informação de que se dispõe sobre as preferências paritárias é pobre.

Segundo Scharling (1996) e Vincke (1989), o Prométhée é um método de subordinação, que consiste em construir uma relação de superação entre as alternativas.

Atribuindo a cada critério um peso proporcional a sua importância, se calcula, para cada par (a, b) de ações, o grau de superação:

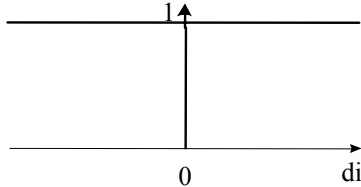
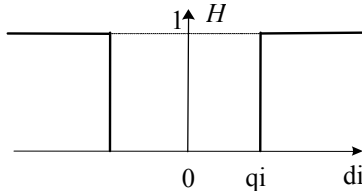
$$P_i(a,b) = \text{Somatório de } 1 \text{ até } n \text{ da função } (P_j * F_j(a,b)), \text{ dividido por } P$$

onde :

- 1 até n : critérios de avaliação;
- j : critério genérico da fórmula, que irá assumir todos os valores de 1 até n;
- $P_j$  : peso do critério j;
- $F_j(a,b)$ : número compreendido entre 0 e 1, definido pelo critério de comparação;
- P : somatório de  $P_1$  até  $P_n$ .

Neste método, são consideradas 6 possíveis comparações entre as ações [a] e [b], que determina o resultado da função  $F_j(a,b)$ .

Pela definição de Brans e Mareschal (2002) sendo  $d_j(a,b) = f(a) - f(b)$  podemos definir uma função  $P_j[d_j(a,b)]$  como sendo o grau de preferência de [a] sobre [b]. Estas funções de preferência são :

Tipo	Representação matemática	Representação gráfica	Parâmetros
Tipo I - Critério usual (Usual)	$H_j(d_j) = \begin{cases} 0 & \text{se } d_j = 0 \\ 1 & \text{se } d_j \neq 0 \end{cases}$		Sem parâmetros
Tipo II – Quase-critério (Formato-U)	$H_j(d_j) = \begin{cases} 0 & \text{se }  d_j  \leq q_j \\ 1 & \text{se }  d_j  > q_j \end{cases}$		$q_j$ – nível de indiferença

Tipo	Representação matemática	Representação gráfica	Parâmetros
Tipo III – Critério de preferência linear (Formato-V)	$H_j(d_j) = \begin{cases} \frac{ d_j }{p_j} & \text{se }  d_j  \leq p_j \\ 1 & \text{se }  d_j  > p_j \end{cases}$		.pj – nível de preferência estrita
Tipo IV – Critério por níveis (Nível)	$H_j(d_j) = \begin{cases} 0 & \text{se }  d_j  \leq q_j \\ 1/2 & \text{se } q_j <  d_j  \leq p_j \\ 1 & \text{se }  d_j  > p_j \end{cases}$		.qj – nível de indiferença .pj – nível de preferência estrita
Tipo V – Critério de preferência linear com zona de indiferença (Linear)	$H_j(d_j) = \begin{cases} 0 & \text{se }  d_j  \leq q_j \\ \frac{ d_j  - q_j}{p_j - q_j} & \text{se } q_j <  d_j  \leq p_j \\ 1 & \text{se }  d_j  > p_j \end{cases}$		.qj – nível de indiferença .pj – nível de preferência estrita
Tipo VI – Critério gaussiano (Gausiana)	$H_j(d_j) = 1 - e^{-\frac{d_j^2}{2s_j^2}}$		.sj – nível de preferência

Tabela 2: Funções de preferência do método Promethée

A comparação é feita tanto de [a] para [b] quanto de [b] para [a].

Com a avaliação entre todas as alternativas para todos os critérios, são construídas duas préordens, uma consistindo na ordem onde a alternativa [a] supera as demais e outra onde a mesma alternativa [a] é superada pelas todas as outras alternativas. Esses valores consistem do somatório de todas as avaliações por critério de uma determinada alternativa, multiplicada pelos pesos relativos de cada critério e dividido pelo número de alternativas menos um. Com isso teremos a ordenação de superação de uma alternativa sobre todas as outras (primeira préordem) e uma segunda ordenação de superação de todas as alternativas sobre essa primeira (segunda préordem).

Segundo Brans e Mareschal (2002), teremos:

FSP(a) = Somatório de 1 até n da função  $P_i(a,b)$  (fluxo de superação da ação [a] sobre outras alternativas)

FSN(a) = Somatório de 1 até n da função  $P_i(b,a)$  (fluxo de superação de todas as outras alternativas sobre ação [a])

Onde:

- 1 até n : critérios de avaliação;
- FSP: Fluxo de Superação Positivo;
- FSN: Fluxo de Superação Negativo.



Os fluxos de superação positivos e negativos permitem que se faça a classificação parcial.

Para os fluxos de superação positivos poderemos ter a seguinte préordem:

[a] SP [b] implica que  $FSP(a) > FSP(b)$ ;

[a] IP [b] implica que  $FSP(a) = FSP(b)$ ;

Onde :

- SP: Supera Positivamente;
- IP: Indiferente Positivamente;

Uma ação será melhor tanto quanto seus fluxos positivos forem grandes.

Para os fluxos de superação negativos poderemos ter a seguinte préordem:

[a] SN [b] implica que  $FSN(a) < FSN(b)$

[a] IN [b] implica que  $FSN(a) = FSN(b)$

Onde :

- SN: Supera Negativamente;
- IN: Indiferente Negativamente;

Uma ação será melhor tanto quanto seus fluxos negativos forem pequenos.

O método Prométhée I constrói uma classificação parcial, utilizando a interseção das duas préordens, onde:

1. [a] é preferível (domina) à [b] quando:

- [a] SP [b] e [a] SN [b];
- [a] SP [b] e [a] IN [b];
- [a] IP [b] e [a] SN [b];

2. [a] é indiferente à [b] quando:

- [a] IP [b] e [a] IN [b];

3. [a] é incomparável à [b] quando:

- [a] SP [b] e [b] SN [a];
- [b] SP [a] e [a] SN [b];

Na comparação parcial, ações que sejam incomparáveis ou indiferentes serão apresentadas, na ordenação, em um mesmo nível (mesma posição) em relação as demais.

A classificação completa, realizada método Prométhée II, se faz pelo cálculo da diferença entre o fluxo positivo e o fluxo negativo:

$$OC(a) = FSP(a) - FSN(a)$$

Onde :

- OC: Ordenação Completa;

Na comparação completa, ações que sejam indiferentes serão apresentadas, na ordenação, em um mesmo nível (mesma posição) em relação as demais.

## 5 UTILIZAÇÃO DO MÉTODO PARA O PROBLEMA EM QUESTÃO

### 5.1 Definição dos Tipos de Comparação para Cada Critério

O agente de decisão foi questionado quanto às funções de preferência, parâmetros e escalas de cada critérios. Os critérios finais do modelo ficaram assim definidos:

Critério	Objetivo	Unidade	Escala	Preferência	Parâmetros
Conhecimento ERP	Maximizar	Conhecim ento	1 - 5	Usual	-
Conhecimento ERP contratante	Maximizar	Conhecim ento	1 - 5	Usual	-
Escalabilidade	Maximizar	Escalab.	1 - 5	Formato-V	p – 2.0
Manutenção Corretiva Técnica	Minimizar	R\$/hora	0 - 1	Linear	q - 0.0167 p - 0.0417
Manutenção Adaptativa Técnica	Minimizar	R\$/hora	0 - 1	Linear	q - 0.0211 p - 0.0526
Manutenção Corretiva Funcional	Minimizar	R\$/hora	0 - 1	Linear	q - 0.0167 p - 0.0417
Manutenção Adaptativa Funcional	Minimizar	R\$/hora	0 - 1	Linear	q - 0.0138 p - 0.0345
Parceria	Maximizar	Parceria	1 - 5	Usual	-

Tabela 3: Funções de preferência , escala e parâmetros do caso de estudo

Os valores de custo/hora foram convertidos para percentuais do maior valor apresentado em cada critério. Essa conversão foi realizada em função da confidencialidade das informações. As informações de limites de preferência e indiferença foram convertidos para a mesma escala.

### 5.2 Definição dos Pesos

Questionado sobre os pesos, o agente de decisão definiu os seguintes valores :

- Peso 1 – Escalabilidade, Conhecimento ERP e Parceria;
- Peso 2 – Manutenção Corretiva Funcional;
- Peso 3 – Manutenção Corretiva Técnica;
- Peso 4 – Conhecimento ERP Contratante;
- Peso 5 – Manutenção Adaptativa Funcional;
- Peso 6 – Manutenção Adaptativa Técnica;

Pela definição de pesos do agente de decisão, teremos o seguinte vetor de pesos  $V_1$ :

$$V_1 = [1,0; 4,0; 1,0;5,0; 6,0; 2,0;3,0;1,0]$$

### 5.3 Aplicação dos Dados ao Método

Os valores alcançados por cada alternativa foram definidos pelo agente de decisão e são apresentados na tabela abaixo:

Alternativas/ Critérios	Conhecimento ERP	Conhecimento ERP Contratante	Escalabilidade	Manut. Adaptativa Funcional	Manut. Adaptativa Técnica	Manut. Corretiva Funcional	Manut. Corretiva Técnica	Parceria
Action1	2,00	1,00	5,00	0,3379	0,5158	0,3750	0,3750	3,00
Action2	2,00	1,00	2,00	0,4828	0,6421	0,5833	0,5083	5,00
Action3	3,00	3,00	5,00	0,5391	0,7830	0,6514	0,5671	5,00
Action4	5,00	5,00	3,00	0,7724	0,7263	0,7417	0,4583	5,00
Action5	5,00	1,00	2,00	0,5586	0,8526	0,6417	0,6417	3,00
Action6	5,00	2,00	3,00	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	3,00
Índices de indif. e pref								
I. Indiferença	0,00	0,00	0,00	0,0138	0,0211	0,0167	0,0167	0,00
I. Preferência	0,00	0,00	2,00	0,0345	0,0526	0,0417	0,0417	0,00
Objetivo								
Sentido	Max	Max	Max	Min	Min	Min	Min	Max
Pesos								
	1,000	4,000	1,000	5,000	6,000	2,000	3,000	1,000
Escolha do método								
Tipo do método	1	1	3	5	5	5	5	1

Tabela 4: Definições de valores para os critérios e pesos

Das informações incluídas, o agente da decisão levou em consideração os seguintes pontos:

- As empresas que não trabalham com a contratante receberam pontuação de Parceria igual a 3;
- A empresa que prestou serviços de consultoria para o a parametrização do ERP recebeu pontuação igual a 5 em Conhecimento do ERP da contratante. A empresa que trabalhou na geração das interfaces entre o novo sistema e os sistemas legados recebeu pontuação igual a 3. As empresas que participaram do processo de escolha da consultoria para a parametrização do sistema receberam pontuação igual a 2;
- A Escalabilidade está diretamente relacionado com o porte da empresa em análise;

#### 5.4 Análise dos resultados

Os resultados da comparação são apresentados a seguir:

Pesos	Conhecimento ERP	Conhecimento ERP Contratante	Escalabilidade	Manut. Adaptativa Funcional	Manut. Adaptativa Técnica	Manut. Corretiva Funcional	Manut. Corretiva Técnica	Parceria	Total
	1	4	1	5	6	2	3	1	23
Normal.	4%	17%	4%	22%	26%	9%	13%	4%	

Tabela 5: Normalização dos Pesos

Ações	FSP	Posição	FSN	Posição	OC	Posição
Action1	0,7304	1	0,1652	1	0,5652	1
Action2	0,5565	2	0,3304	2	0,2261	2
Action3	0,5076	4	0,4174	4	0,0902	4
Action4	0,5565	3	0,3913	3	0,1652	3
Action5	0,2261	5	0,6033	5	-0,3772	5
Action6	0,1391	6	0,8087	6	-0,6696	6

Tabela 6: Tabela de resultados

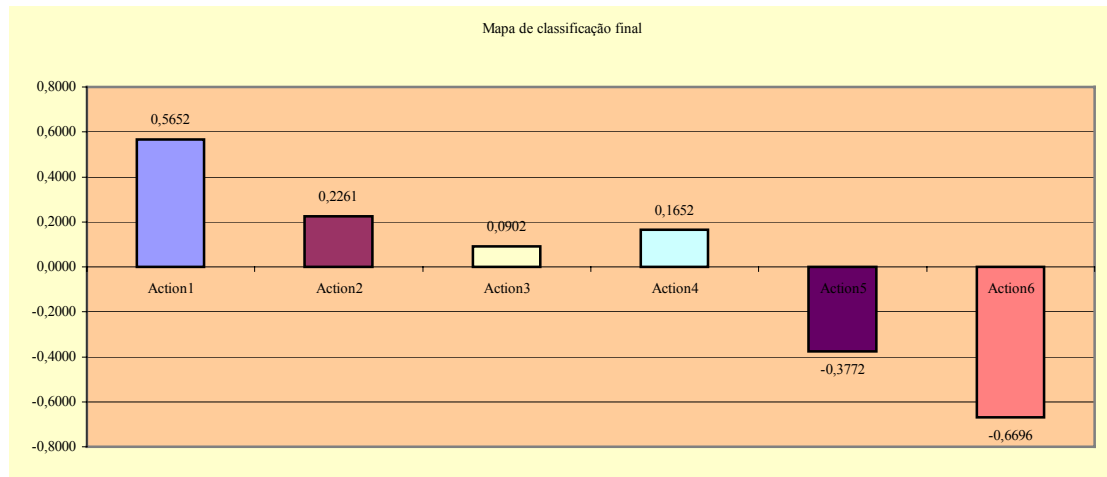


Gráfico 1: Resultados da comparação

O agente de decisão ficou surpreso com o resultado da comparação. Ele não tinha idéia de que havia definido 70% do peso total diretamente relacionado com custos de manutenção. A ferramenta propiciou a visualização dos pesos utilizados e o alinhamento da decisão na direção das informações de custo.

O agente de decisão considerou que os pesos foram mal distribuídos. Considerou que a segurança na contratação de uma empresa que pudesse rapidamente assumir a manutenção do sistema, para o momento, é tão importante quanto os custos. Aumentou os pesos para o Conhecimento do ERP e para o critério de Parcerias, diminuindo o critério de escalabilidade, que segundo ele não é tão importante para a manutenção do sistema, já que o processamento é centralizado. Os novos pesos foram definidos como segue:

- Peso 1,50 – Conhecimento ERP;
- Peso 3,00 – Conhecimento ERP Contratante;
- Peso 0,50 – Escalabilidade;
- Peso 0,75 – Manutenção Adaptativa e Corretiva (Funcional e Técnica);
- Peso 2,00 – Parceria;

Pela definição de pesos do agente de decisão, teremos o seguinte vetor de pesos V2:

$$V2 = [1,5; 3,0; 0,5; 0,75; 0,75; 0,75; 2,0]$$

## 5.5 Análise dos resultados com os Pesos Ajustados

Os resultados da comparação são apresentados a seguir:

Pesos	Conhecimento ERP	Conhecimento ERP Contratante	Escalabilidade	Manut. Adaptativa Funcional	Manut. Adaptativa Técnica	Manut. Corretiva Funcional	Manut. Corretiva Técnica	Parceria	Total
	1,5	3	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	2	10
Normal.	15%	30%	5%	8%	8%	8%	8%	20%	

Tabela 7: Normalização dos Pesos Ajustados

Ações	FSP	Posição	FSN	Posição	OC	Posição
Action1	0,3400	4	0,4200	4	-0,0800	4
Action2	0,3450	3	0,4050	3	-0,0600	3
Action3	0,5841	2	0,3000	2	0,2841	2
Action4	0,6550	1	0,1850	1	0,4700	1
Action5	0,1800	6	0,5141	5	-0,3341	6
Action6	0,2800	5	0,5600	6	-0,2800	5

Tabela 8: Tabela de resultados Ajustados

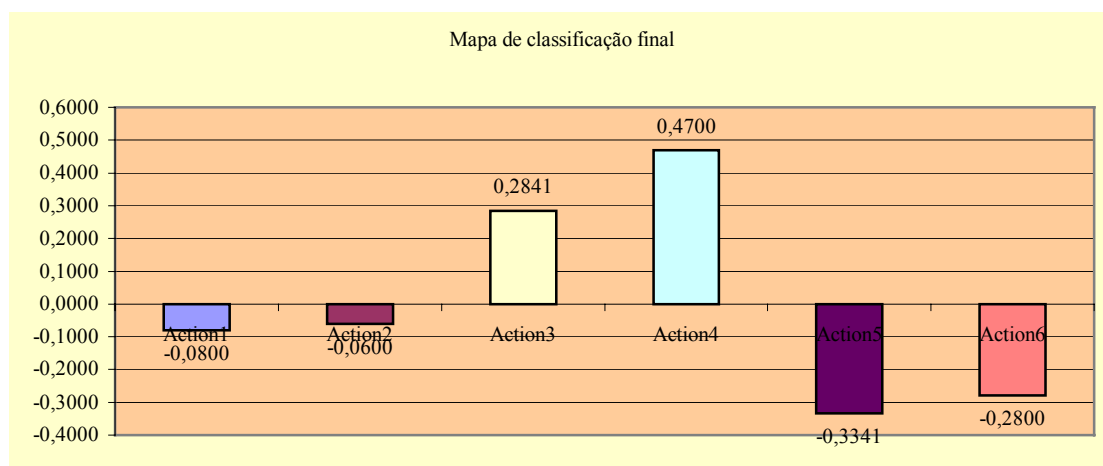


Gráfico 2: Resultados da comparação ajustados

## 6 RESULTADOS E ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

### 6.1 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade foi gerada utilizando a ferramenta Decision Lab, desenvolvida pela empresa Visual Decision, gerada de acordo com as especificações do Método Promethée :

	Peso	Intervalo		% Peso	% Intervalo	
		Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
Conhecimento ERP	1.5000	0.0000	Infinity	15.00%	0.00%	100.00%
Conhecimento ERP Contratante	3.0000	0.0000	Infinity	30.00%	0.00%	100.00%
Escalabilidade	0.5000	0.0000	2.0587	5.00%	0.00%	17.81%

Manut. Adaptativa Funcional	0.7500	0.0000	3.1294	7.50%	0.00%	25.28%
Manut. Adaptativa Técnica	0.7500	0.0000	6.1000	7.50%	0.00%	39.74%
Manut. Corretiva Funcional	0.7500	0.0000	3.3478	7.50%	0.00%	26.57%
Manut. Corretiva Técnica	0.7500	0.0000	14.1250	7.50%	0.00%	60.43%
Parceria	2.0000	0.0000	Infinity	20.00%	0.00%	100.00%

Tabela 9: Análise de Sensibilidade

Pela Tabela 8, verificamos que a validade do resultado mantém-se nos seguintes limites :

- Independe das variações isoladas dos pesos de Conhecimento ERP, Conhecimento ERP contratante e Parceria;
- Com a variação isolada de peso de Escalabilidade entre 0 e 17,81%.Acima disto, a ação preferida passa a ser a Action3;
- Com a variação isolada de peso de Manut. Adaptativa Funcional entre 0 e 25,28%. Acima disto, a ação preferida passa a ser a Action3;
- Com a variação isolada de peso de Manut. Adaptativa Técnica entre 0 e 39,74%. Acima disto, a ação preferida passa a ser a Action1;
- Com a variação isolada de peso de Manut. Corretiva Funcional entre 0 e 26,57%. Acima disto, a ação preferida passa a ser a Action3;
- Com a variação isolada de peso de Manut. Corretiva Técnica entre 0 e 60,43%. Acima disto, a ação preferida passa a ser a Action1;

## 6.2 Comparação da Decisão Antes e Depois da Aplicação do Método

O agente de decisão efetivamente não estava propenso a correr riscos na escolha de uma empresa para a prestação de serviços de manutenção. Em função disto, estava tendendo a escolher para a manutenção do sistema a mesma empresa que foi contratada para a condução da parametrização do pacote. Sua decisão, porém, estava fundamentada apenas na sua experiência. Como demonstra o trabalho, até mesmo na definição de pesos, a princípio , o agente de decisão estava direcionado a uma definição, buscando uma alternativa de preço. Ao analisar o resultado das comparações com os pesos iniciais, verificou que a definição de pesos focada em custos não correspondia a sua expectativa. Ao focar os pesos em parcerias e em conhecimento no ERP da contratante, pode verificar objetivamente em quais limites estava posicionado a sua aversão ao risco. No decorrer do trabalho, o foco dos pesos migrou de custos para a segurança.

Segundo Gomes et al. (2002) as vantagens da utilização dos métodos de apoio multicritério à decisão como quadro de referência analíticos são:

- Os métodos permitem uma abordagem mais abrangente e realista dos problemas complexos de decisão, pela modelagem de uma diversidade maior de fatores que se encontram envolvidos no processo decisório, tanto para critérios quantitativos quanto qualitativos;

- A utilização do método facilita a comunicação e integração entre as partes envolvidas no processo decisório;
- As preferências do agente de decisão ficam claramente explícitas com a utilização do método, permitindo maior organização e transparência do processo decisório, aumentando assim sua credibilidade;
- A utilização do método propicia maior compreensão das diversas dimensões do problema. Assim, o modelo inicial pode ser aprimorado, em função das discussões geradas durante o processo de tomada de decisão;
- A utilização do método agrega valor à informação, à medida que permite a abordagem de problemas considerados complexos e disponibiliza ao processo de tomada de decisão clareza e transparência;

O agente de decisão aprendeu sobre o problema, e pode explorar de maneira rápida e fácil, as alternativas de empresas, alterando a configuração de pesos. Com a utilização do método, foi possível a reavaliação dos critérios utilizados, a aplicação segura de uma decisão, a manutenção do histórico do que foi decidido e a definição dos limites em que esta decisão é válida.

## 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A empresa estudada apresenta como característica uma forte terceirização de seus serviços, sendo o desenvolvimento e manutenção de sistema uma área em franco desenvolvimento. A utilização de métodos de apoio à decisão permite que todo o processo de decisão seja auditável, o que beneficia o entendimento da decisão tomada e a escolha e definição dos critérios utilizados. Com a utilização sistemática do método, será possível um ajuste cada vez melhor dos critérios utilizados, aprendendo com as experiências do passado para a geração de novos e melhores processos de decisão.

Outra vantagem da utilização do método é a formalização de um método único de apoio à decisão. Hoje, o processo de decisão é realizado de acordo com o analista que desenvolve o trabalho, sem padronização de forma.

No trabalho realizado, o agente de decisão ficou positivamente impressionado com a facilidade de manipulação do software Decision Lab, pela gama de relatórios e gráficos apresentados pela ferramenta, e pela possibilidade de simulação dos cálculos do Método Promethée utilizando planilhas Excel. O processo de aprendizado foi relativamente rápido e o resultado final foi a visibilidade de todas as vantagens da utilização do método, seja a transparência de critérios e preferências, a “memória de cálculo” da decisão, a organização e seleção dos critérios e a análise de sensibilidade. Ficou claro que o método permite a apresentação do problema e da decisão tomada pela gerência para outras áreas de TI e da empresa (departamento de compras, por exemplo), de uma maneira bastante objetiva.

A decisão final da avaliação não alterou a opinião inicial do agente da decisão. Isto porque a decisão, mesmo que intuitivamente, foi tomada sem a utilização da ferramenta. A ferramenta, porém permitiu que o agente da decisão soubesse claramente os limites da decisão e permitiu a explicitação dos critérios e pesos. O objetivo do trabalho foi apresentar uma alternativa ao agente da decisão, de maneira a permitir que o processo de decisão seja o mais claro possível, permitindo inclusive a visualização dos limites da decisão, o que pode, no futuro, inclusive, gerar a reavaliação dos critérios subjetivos, permitindo que o agente da decisão venha a questionar sua própria intuição.

As contribuições principais da utilização da ferramenta para a empresa são a padronização de linguagem, a explicitação do processo de pesos e critérios e a simplificação do processo hoje desenvolvido.

Futuros trabalhos podem ser desenvolvidos seguindo esta mesma linha, levando em consideração a análise do problema para a identificação dos critérios relevantes.

Consideramos que o processo de definição dos critérios, a quantificação de limites máximos e mínimos para cada critério, definição dos atores, a avaliação dos atores para cada critério e a definição dos pesos podem ser realizados para outros problemas da área de TI ou de outras áreas da empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNSTORFF, Vitor Hugo (2001) **“Eficácia na Terceirização da Tecnologia da Informação: Aspectos de Controle”**. In: XXV Encontro da ANPAD, 2001, Curitiba. Anais: XXV Encontro da ANPAD
- BRANS, Jean-Pierre, MARESCHAL, Bertrand (1994) **“ The PROMETHEE-GAIA Decision Support System for Multicriteria Investigations”**. In: Investigacion Operativa, 4, p.107-117.
- BRANS, Jean-Pierre, MARESCHAL, Bertrand (2002) **Prométhée-Gaia. Une méthodologie d’aide à la décision en présence de critères multiples**. Bruxelas. Editions de l’Université de Bruxelles. Statistique et Mathématiques Appliquées.
- GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro, GOMES, Carlos Francisco Simões, DE ALMEIDA, Adiel Teixeira (2002) **Tomada de Decisão Gerencial. Enfoque Multicritério**. São Paulo. Editora Atlas.
- LEITE, Jaci C. (1994) **Terceirização em informática. Informações ágeis e eficazes através de parcerias sólidas e confiáveis**. São Paulo. Makron Books.
- SCHÄRLIG, Alain (1996) **Pratiquer Electre et Prométhée. Un complément à Décider sur plusieurs critères**. Lausanne. Presses polytechniques et universitaires romandes. Collection Diriger l'entreprise 11.
- VINCKE, Philippe (1989) **“Les Méthodes de Surclassement”**. In: VINCKE, P., L’aide Multicritère à la Decision, Bruxelas. Editions de l’Université de Bruxelles. Statistique et Mathématiques Appliquées, Cap. 5, p. 85-108.