



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Modelo de Decisão Multicritério para Terceirização

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO
POR

KARINA ALBUQUERQUE BANDEIRA DE MELLO

Orientador: Prof. Adiel Teixeira de Almeida

RECIFE, SETEMBRO / 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Modelo de Decisão Multicritério para Terceirização

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE – como requisito parcial para obtenção de Grau em Engenharia de Produção.

RECIFE, SETEMBRO / 2008

M527m

Mello, Karina Albuquerque Bandeira de.

Modelo de decisão multicritério para terceirização / Karina Albuquerque Bandeira de Mello.- Recife: O Autor, 2008.
vi, 37 folhas. ; il., gráfs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Curso de Engenharia de Produção, 2008.

Inclui bibliografia.

1. Engenharia de Produção. 2. Seleção de Contratos. 3. Apoio
Multicritério à Decisão. 4. Método ELECTRE. 5. Método PROMETHEE
I. Título.

UFPE

658.5

CDD (22. ed.)

BCTG/2008-181

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, Lucilo Barroso Bandeira de Mello e Márcia Albuquerque Bandeira de Mello, pessoas as quais admiro muito e que sempre me apoiaram ao longo de toda a minha vida com seus ensinamentos eternos.

Não poderia deixar também de agradecer ao meu irmão, Lucilo Albuquerque Bandeira de Mello, que, embora ainda não tenha consciência disto, iluminou de maneira grandiosa os meus pensamentos e me levou a buscar mais conhecimentos. Meu namorado, Igor Cezar Pereira Galindo, também de forma especial e carinhosa, deu-me força e coragem, oferecendo-me companheirismo e incentivo em todos os momentos.

Agradeço também aos amigos e outros familiares que participaram direta e aos que participaram indiretamente para a conclusão deste trabalho.

Adiel Teixeira de Almeida, meu professor e orientador, também recebe meus agradecimentos pela oportunidade de realização deste trabalho e por toda a sua compreensão e incentivo ao meu desenvolvimento acadêmico.

RESUMO

Diante do aumento da competição global, do surgimento de novas tecnologias e das mudanças nos modelos de negócios, a terceirização tem se popularizado nos últimos tempos como uma nova estratégia e ferramenta útil para auxiliar as empresas a competirem com maior eficiência no mercado. Ela, inclusive, pode exercer grande influência sobre o desempenho dos sistemas produtivos, embora não envolva o ramo do negócio. Por meio da terceirização, as empresas conseguem dedicar-se com maior intensidade ao seu foco principal, ou seja, às suas atividades fins. Além disso, ela é responsável por uma redução de custos e uma expansão dos recursos e capacidades da organização em longo prazo. Faz-se necessária, portanto, uma análise mais detalhada sobre o processo de decisão quanto à terceirização, mais especificamente, sobre a seleção de contratos. A fim de fornecer um embasamento consistente, é sugerida uma abordagem quantitativa bem estruturada. Com base no Apoio Multicritério a Decisão, é possível lidar com situações que requerem o alcance de mais de um objetivo, conforme o caso de seleção de contratos. Apesar de, nas práticas mais utilizadas nos dias de hoje, apenas o critério preço ser considerado, uma análise mais elaborada foi capaz de identificar outros importantes critérios, como o equilíbrio financeiro, a habilidade técnica, a capacidade gerencial, os registros de saúde e segurança e a reputação da empresa a ser contratada. No presente trabalho, é proposto um tratamento quantitativo que visa adequar-se aos critérios escolhidos. Para abordar a situação em questão, são usados o ELECTRE I e o PROMETHEE I, dois métodos não-compensatórios de sobreclassificação. Como ilustração do modelo proposto, é apresentada uma aplicação numérica baseada no estudo de caso tratado no artigo de Hatush & Skitmore (1998).

Palavras-Chave: Seleção de Contratos, Apoio Multicritério a Decisão, ELECTRE I, PROMETHEE I

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA	3
3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	9
4 ABORDAGEM DO PROBLEMA	13
4.1 O MÉTODO ELECTRE	15
4.2 O MÉTODO PROMETHEE.....	18
5 APLICAÇÃO NUMÉRICA.....	23
5.1 APLICAÇÃO DO MODELO BASEADO NO MÉTODO ELECTRE.....	25
5.2 APLICAÇÃO DO MODELO BASEADO NO MÉTODO PROMETHEE	29
5.3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS ENTRE OS DOIS MODELOS.....	32
6 CONCLUSÕES	34
REFERÊNCIAS.....	36

LISTA DE FIGURAS

<i>FIGURA 2.1 – CAUSAS DA MAIOR COMPLEXIDADE E IMPORTÂNCIA DAS DECISÕES REFERENTES À SELEÇÃO DE CONTRATOS</i>	<i>7</i>
<i>FIGURA 2.2 – FERRAMENTAS QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS PARA AUXÍLIO À DECISÃO RELACIONADA À SELEÇÃO DE CONTRATOS</i>	<i>7</i>
<i>FIGURA 5.1 – GRAFO COM AS RELAÇÕES DE SOBRECLASSIFICAÇÃO 1</i>	<i>27</i>
<i>FIGURA 5.2 – GRAFO COM AS RELAÇÕES DE SOBRECLASSIFICAÇÃO 2</i>	<i>28</i>
<i>FIGURA 5.3 – MATRIZ DE AVALIAÇÕES NO SOFTWARE PROMETHEE I</i>	<i>30</i>
<i>FIGURA 5.4 – DETERMINAÇÃO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS NO SOFTWARE PROMETHEE I</i>	<i>31</i>
<i>FIGURA 5.5 – GRAUS DE SOBRECLASSIFICAÇÃO E FLUXOS DE ENTRADA E SAÍDA NO SOFTWARE PROMETHEE I</i>	<i>31</i>
<i>FIGURA 5.6 – SOBRECLASSIFICAÇÃO PARCIAL DAS ALTERNATIVAS NO SOFTWARE PROMETHEE I</i>	<i>32</i>

LISTA DE TABELAS

<i>TABELA 3.1 – CRITÉRIOS GERAIS PARA O PROMETHEE</i>	<i>20</i>
<i>TABELA 5.1 – CRITÉRIOS PRINCIPAIS E SEUS SUBCRITÉRIOS PARA O ESTUDO DE CASO.....</i>	<i>24</i>
<i>TABELA 5.2 – PONTUAÇÃO PARA OS DIFERENTES NÍVEIS DE DESEMPENHO DAS ALTERNATIVAS EM TODOS OS CRITÉRIOS.....</i>	<i>24</i>
<i>TABELA 5.3 – PESOS DOS CRITÉRIOS</i>	<i>24</i>
<i>TABELA 5.4 – MATRIZ DE AVALIAÇÕES</i>	<i>25</i>
<i>TABELA 5.5 – MATRIZ DE AVALIAÇÕES NORMALIZADA.....</i>	<i>26</i>
<i>TABELA 5.6 – ÍNDICES DE CONCORDÂNCIA</i>	<i>26</i>
<i>TABELA 5.7 – ÍNDICES DE DISCORDÂNCIA.....</i>	<i>26</i>
<i>TABELA 5.8 – RELAÇÃO DE SOBRECLASSIFICAÇÃO 1</i>	<i>27</i>
<i>TABELA 5.9 – RELAÇÃO DE SOBRECLASSIFICAÇÃO 2</i>	<i>28</i>

1 INTRODUÇÃO

As organizações, segundo Kakumanu & Portanova (2006), têm utilizado a prática da terceirização desde a Revolução Industrial.

No entanto, a terceirização apenas tornou-se uma estratégia comum de negócios nos últimos tempos, diante do aumento da competição global, do surgimento de novas tecnologias e das mudanças nos modelos de negócios (MOTLEY-SAUNDERS, 2006).

O processo decisório quanto ao uso da terceirização, inclusive, vem adquirindo cada vez maior relevância no contexto interior das empresas. Apesar da vultosa polêmica atual acerca dos reais benefícios trazidos por tal prática, o que se pode afirmar é que, se o processo de acordo entre as empresas (contratante e contratada) for formalizado e bem estruturado, sendo atendidos interesses comuns e havendo estratégias bem alinhadas entre ambas as partes, a possibilidade de sucesso no relacionamento é bastante alta.

Para que isso ocorra, no entanto, a organização contratante precisa, inicialmente, buscar obter o máximo conhecimento possível em relação às suas próprias capacidades e necessidades. Ou seja, é necessário que se tenha consciência daquilo que se sabe fazer melhor, para que seja possível concentrar-se nas próprias competências centrais e incumbir empresas especialistas de outros tipos de tarefas. Tal prática, sem dúvida, apresenta enormes chances de alcance de vantagens competitivas, principalmente em termos de custo e qualidade.

Uma vez que se decide terceirizar, contudo, surge outra questão a ser avaliada: como selecionar a empresa a ser contratada. Sabe-se hoje que o preço não deve ser o único aspecto considerado, já que este tipo de avaliação pode incorrer em maiores riscos e prejuízos em longo prazo. Na verdade, uma série de critérios precisa ser levada em consideração, os quais dependem fortemente de cada situação específica analisada e da realidade da empresa contratante, podendo, inúmeras vezes, ser conflitantes entre si.

São poucas, na realidade, as empresas que conseguem atingir economias consideráveis com a prática da terceirização, uma vez que a maioria delas não define bem o problema no início do contrato.

A terceirização, apesar de tudo, ainda é uma ferramenta útil para auxiliar as empresas a competirem com maior eficiência no mercado. No entanto, ela deve ser implantada com muita cautela e precaução, a fim de serem evitados maiores custos e desastres.

Como uma previsão do futuro, inclusive, pode-se até afirmar que a demanda por terceirização aumentará, tornando esta prática cada vez mais cara. Sob o ponto de vista

econômico, com o passar do tempo, haverá uma tendência contrária, na qual a terceirização passará a ser menos atrativa. Portanto, ela deverá reduzir os seus preços, de modo a recuperar a sua posição dentro da estratégia da maioria das organizações (KAKUMANU; PORTANOVA, 2006).

O objetivo do presente trabalho, portanto, de uma maneira geral, consiste em oferecer apoio à decisão para a problemática de seleção de contratos utilizando uma abordagem quantitativa mais apropriada, que se diferencie de formas tradicionais de abordagem ainda utilizadas no mercado nos dias de hoje.

Quanto aos objetivos específicos, por meio do uso intensivo de planilhas e de softwares para dar suporte na construção de modelos de decisão para contratação e de uma aplicação numérica baseada no artigo de Hatush & Skitmore (1998), a proposta desta pesquisa é apresentar uma metodologia de decisão que permita a consideração de múltiplos critérios e que conceda uma relação de sobreclassificação das alternativas, de modo a se mostrar mais adequada para o problema em questão.

A atualidade do tema tratado, sua crescente importância para o mundo corporativo atual e a persistente ocorrência até hoje de inúmeros problemas nos relacionamentos de contratação demonstram a necessidade de aplicação de um processo de seleção de contratos mais estruturado e apropriado para a realidade dinâmica do mercado atual, o que acentua ainda mais a relevância desta pesquisa.

Dessa forma, uma visão geral sobre terceirização será apresentada no próximo capítulo, intitulado de Base Conceitual e Revisão da Literatura. No capítulo seguinte, o qual trata da Descrição do Problema, serão expostas as características do problema decisório relativo à terceirização. No capítulo de Abordagem do Problema, será explicada a metodologia de decisão multicritério a ser utilizada para a resolução do problema tratado. Já na Aplicação Numérica, dois métodos de caráter não-compensatório, pertencentes a famílias distintas, serão ilustrados por meio do emprego no contexto de uma indústria de construção, permitindo a avaliação de inúmeras capacidades e habilidades da empresa prestadora do serviço. A comparação do potencial de ambas as técnicas para adequar-se ao contexto específico tratado também será apresentada. Por último, no capítulo de Conclusões, serão explanadas as conclusões do trabalho, as limitações e as sugestões para trabalhos futuros.

2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA

A tomada de decisão relacionada a terceirizar ou não depende da consideração de uma série de fatores, os quais devem ser balanceados, como: custo de mão-de-obra, capacitação dos empregados, compromissos com o cliente, competências de núcleo e risco de curto e longo prazo (MOTLEY-SAUNDERS, 2006).

Empresas de pequeno porte costumam utilizar a terceirização por motivos financeiros (economizar ao não contratar especialistas internos) ou por falta de tempo. Já empresas de grande porte estão mais interessadas em reduzir custos internos (*Ibidem*).

As tarefas realizadas por empresas contratadas têm se tornado cada vez mais variadas, especializadas e de alto grau tecnológico, como, por exemplo, as funções de tecnologia da informação. Isso, dentre outros fatores, deve-se à facilidade encontrada nos dias atuais para transferência de dados por longas distâncias, o que permite às empresas trocarem informações e colaborarem entre si de maneira simples e eficiente (KAKUMANU; PORTANOVA, 2006).

No entanto, funções de baixo valor estratégico apresentam maior facilidade de serem terceirizadas. Como ponto de partida para a terceirização, elas são as mais recomendadas, uma vez que o risco é mínimo e a rotina de sua prática permite à organização estabelecer uma relação direta com a empresa contratada e decidir quanto à terceirização de demais tarefas (*Ibidem*).

Além disso, pode-se afirmar que, quanto mais generalizada, fácil e barata for uma determinada tarefa, mais confiável é a sua terceirização. Dentro deste perfil, estão inseridas atividades como manutenção, reparo e atualização de sistemas de tecnologia da informação (*Ibidem*). Tarefas mais específicas, por sua vez, requerem conhecimento interno da empresa e consomem mais recursos financeiros e tempo para transferência de tal conhecimento.

Apesar de terceirizar ser fonte de muitos benefícios a uma empresa, seja ela de pequeno, médio ou grande porte, a prática da não-terceirização se mostra necessária em determinadas funções vitais. Tais atividades não devem ser terceirizadas porque são mais bem desempenhadas internamente, ou seja, os ganhos proporcionados por elas ultrapassam os custos, uma vez que os empregados internos apresentam maior conhecimento e dedicação para a sua execução (*Ibidem*).

Além disso, nem sempre a terceirização leva a resultados imediatos, cabendo à empresa ter paciência para esperar os ganhos e benefícios provenientes de soluções muitas vezes bastante demoradas.

São inúmeros os trabalhos publicados na literatura que tratam do problema da terceirização, de suas vantagens e desvantagens e de como agir no processo de decisão envolvido.

Segundo Motley-Saunders (2006), algumas vantagens relativas à terceirização são:

- Contratar especialistas (aqueles que realizam o trabalho da melhor forma) para as tarefas;
- Permitir à organização focalizar-se nas suas atividades de maior relevância (competências de núcleo);
- Proporcionar uma perspectiva objetiva e não tendenciosa, capaz de proliferar novas idéias;
- Exigir pagamento apenas relativo às tarefas necessitadas pela empresa (empregados internos ora precisam trabalhar mais ora não encontram tarefas a realizar, o que implica em custos);
- Permite expandir os recursos e as capacitações da organização.

No entanto, para o mesmo autor, a terceirização também apresenta desvantagens, como as descritas a seguir:

- Empregados podem tornar-se desmotivados com a substituição de encarregados para executar as suas tarefas e, conseqüentemente, a qualidade do seu trabalho pode ser comprometida;
- Investimento acarreta risco, inclusive ao terceirizar certas atividades (50% dos negócios de terceirização falham e 80% não geram economias para a empresa);
- Empregados da empresa contratada apenas podem ser controlados por ela e, geralmente, não apresentam o mesmo interesse e fidelidade quando comparados a funcionários internos;
- Contratos podem ser enganadores e apresentar uma série de dificuldades, como mudança de duração, surgimento de custos antes encobertos e mudanças não esperadas no escopo do trabalho (um considerável tempo é necessário para que a empresa contratada compreenda os processos específicos da organização);
- Negócios secretos podem ser revelados e disseminados entre empresas concorrentes.

Portanto, de uma maneira geral, algumas das razões existentes para a prática da terceirização, segundo Kakumanu & Portanova (2006), compreendem: capacidade de adicionar rapidamente à empresa pessoas de grande talento; flexibilidade para acrescentar ou movimentar pessoas quando necessário; redução de custos; oportunidade de tarefas serem executadas por especialistas; possibilidade de prover recursos financeiros apenas pelas reais necessidades, exterminando custos de manutenção; e eliminação de riscos associados à obsolescência de equipamentos.

Por outro lado, terceirizar significa enfrentar maiores riscos. Tais riscos podem envolver aspectos como perda de segurança quanto aos bens e informações de posse da empresa, redução da qualidade, maior número de atrasos no trabalho, dificuldades no gerenciamento do relacionamento com a empresa contratada, resultados fracos ou indesejáveis e, até mesmo, aumento de custos. Alguns destes fatores estão relacionados ao fato de não ser a organização contratante a real administradora do contrato dos funcionários externos, o que, em muitos casos, permite haver uma perda de comprometimento da mão-de-obra com a execução do trabalho (*Ibidem*).

Segundo Ahmed (2006), os benefícios trazidos pela terceirização englobam, dentre outros aspectos, disponibilidade de suporte, perícia de especialistas e baixos custos. No entanto, para este autor, o surgimento de inúmeros tipos de terceirização acarreta novos desafios, oportunidades e riscos para a empresa.

É possível perceber, por conseguinte, uma acentuada concordância entre os autores da literatura que tratam deste assunto quanto às vantagens e desvantagens proporcionadas pela prática da terceirização.

O aumento considerável da dependência de fornecedores por parte das organizações, nos últimos anos, consiste em um dos aspectos que têm contribuído para que o processo decisório relativo à terceirização adquira cada vez maior relevância para as empresas. As conseqüências diretas e indiretas relacionadas a este tipo de decisão tornam-se cada vez mais severas (DE BOER et al, 2001).

A velocidade da transição dos trabalhos internos para a terceirização também é um aspecto fundamental a ser analisado. O ideal, na verdade, consiste em realizar uma série de pequenos passos, o que permite uma maior facilidade de gerenciamento nas diversas áreas, como em grandes projetos, por exemplo. No entanto, muitas vezes se mostra necessário agir da maneira mais rápida possível. Pode-se afirmar, por conseguinte, que a real velocidade de

transição dependerá de uma série de fatores que definem a situação da empresa e a cultura da corporação (STRIGHT, 2005).

A maneira mais correta de identificar e escolher parceiros de terceirização consiste em trabalhar com várias empresas potencialmente candidatas e permitir o auxílio delas na definição de requisitos e exigências. Isso permite à empresa adquirir detalhes de estratégias e táticas de terceirização os mais adequados possíveis às suas necessidades, por meio do conhecimento especializado de tais organizações (*Ibidem*).

Este método é, inclusive, conhecido como “Pedido para Propostas Reverso” (“*Reverse Request for Proposal*”), já que, ao invés de definir os requisitos anteriormente e publicá-los esperando por propostas, costuma-se, inicialmente, definir as necessidades junto às empresas potencialmente candidatas e, em seguida, identificar qual a melhor entre elas (*Ibidem*).

Outro aspecto essencial no processo de acordo com a empresa contratada é definir a forma de medição do progresso. Medições quantitativas são muito importantes para informar à empresa sobre o andamento do projeto. Para desenvolvê-las, é necessário, inicialmente, catalogar e documentar todos os produtos e serviços recentemente providos pelo setor de Recursos Humanos, o que permitirá a realização de medições de acordo com mudanças de estado (*Ibidem*).

Desenvolver um processo robusto de gerenciamento de riscos também se mostra bastante vantajoso. Neste caso, medidas quantitativas são relevantes na identificação de riscos potenciais, na prevenção de problemas e na correção, em casos de perda do controle (*Ibidem*).

Portanto, a organização precisa, desde o início, apresentar disciplina e uma boa comunicação, negociar com a empresa contratada todos os detalhes possíveis do contrato e documentá-los. Um bom contrato, no qual constam todos os incentivos e penalidades apropriados, é sempre muito importante, porém requer custos, como por exemplo, de viagens para negociação direta. Além disso, em casos nos quais a empresa contratada não possui o conhecimento específico necessário para o trabalho, deve-se realizar treinamentos para os empregados externos, o que depende da concordância da organização contratante e da disposição de recursos internos para tal. Por conseguinte, quanto mais explícita for a comunicação entre as organizações, maior será a aceleração do processo e a produtividade (KAKUMANU; PORTANOVA, 2006).

A figura 2.1 mostra as causas para o desenvolvimento da complexidade e da importância de decisões relacionadas à seleção de contratos.

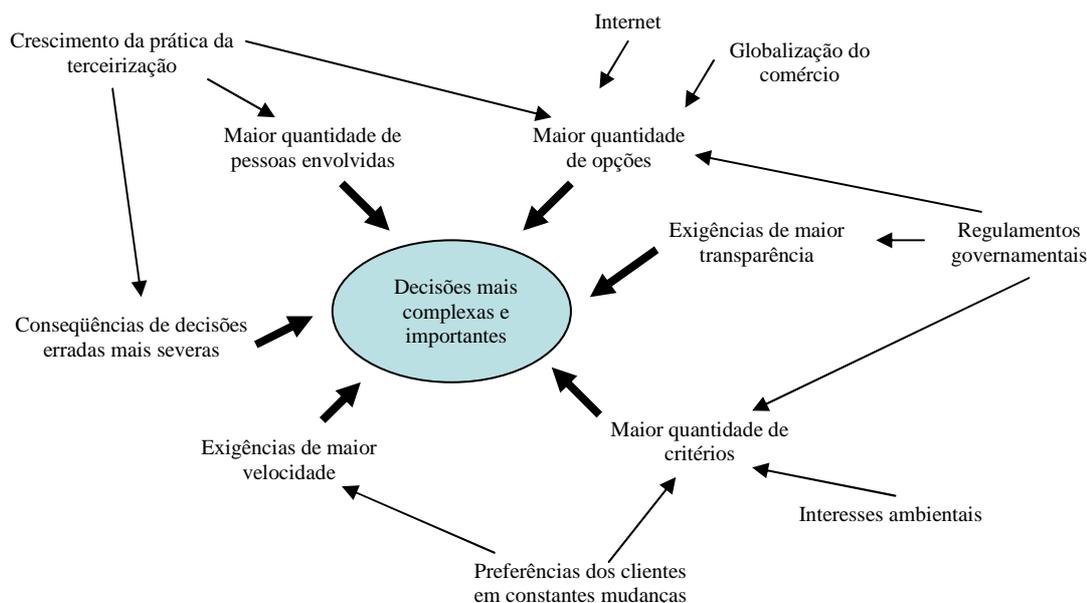


Figura 2.1 – Causas da maior complexidade e importância das decisões referentes à seleção de contratos

Fonte: DE BOER et al (2001)

Dessa forma, pesquisadores viram-se motivados a procurar técnicas especializadas em seleção de contratos de modo a atender da melhor maneira possível aos objetivos do cliente.

No artigo de De Boer et al (2001), a figura 2.2 também está presente de modo a ajudar na visualização dos inúmeros métodos de apoio a este tipo de decisão que podem ser encontrados na literatura.

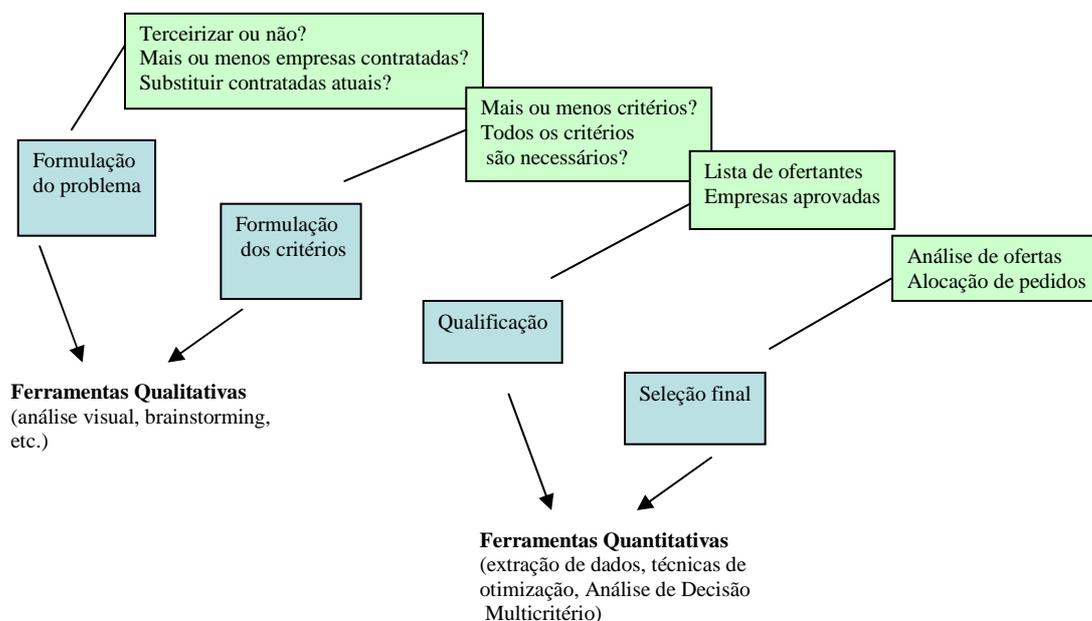


Figura 2.2 – Ferramentas qualitativas e quantitativas para auxílio à decisão relacionada à seleção de contratos

Fonte: DE BOER et al (2001)

Segundo Dulmin & Mininno (2003), um algoritmo apropriado é necessário para ser possível obter um índice de avaliação sintético para cada alternativa e oferecer suporte aos decisores no seu julgamento final. Os valores para cada critério devem ser balanceados e um método de apoio à decisão multicritério se mostra indispensável.

No artigo destes autores, foi realizado um trabalho utilizando uma conhecida técnica de Pesquisa Operacional: PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation*). Tal técnica foi integrada a uma análise de sensibilidade de dimensão elevada a fim de proporcionar uma solução adicional para o problema de estabelecimento de pesos aos critérios na fase de avaliação e seleção de fornecedores.

Hatush & Skitmore (1998), por sua vez, apresentaram para o problema de seleção de contratos um modelo baseado na teoria da utilidade, aplicável para casos de objetivos conflitantes e de existência de inúmeros “stakeholders”. Um estudo de caso foi realizado utilizando o modelo aditivo.

Já o artigo de Ahmed (2006) trata da terceirização da manutenção de softwares, a qual tem se tornado uma alternativa cada vez mais popular na indústria de softwares. Muitas empresas desta área têm terceirizado uma série de processos, incluindo atividades de manutenção e suporte como uma forma de reduzir custos e competir com mais eficiência no mercado.

Uma das tendências registradas atualmente, segundo Hager (2004), inserida no contexto do crescimento da terceirização, diz respeito a terceirizar a manutenção e as operações centrais de serviço público, sobretudo em plantas industriais. Nos processos de indústria, a expansão de tal prática se mostra mais notável devido à importância de serviços públicos confiáveis para a qualidade dos produtos, a eficiência da fábrica e a sua competitividade no mercado.

Segundo Karlsen & Gottschalk (2006), a terceirização de tecnologia da informação, prática cada vez mais utilizada nos últimos anos, é tipicamente organizada como um projeto. Tal projeto deve envolver “stakeholders”, desde o nível gerencial até os clientes finais, de maneira a definir atividades, planos e responsabilidades. Neste caso, o gerente de projetos tem um papel fundamental. A terceirização de TI inclui gerenciamento e operação de toda a infraestrutura de computadores, manutenção das redes de informação, desenvolvimento da infraestrutura computacional e aplicações, além do treinamento e suporte aos empregados.

3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

De uma maneira breve e sucinta, algumas recomendações que devem ser consideradas no processo de terceirização compreendem: identificar as maiores necessidades da empresa e as melhores firmas no mercado na categoria de serviço desejada, consolidando pedidos de propostas formais; pesquisar sobre a reputação das empresas (estudos de caso, entrevistas, análise de resultados e retornos sobre investimento); realizar negociações antes de fechar um contrato (reais necessidades da empresa, escopo do trabalho, duração, grau de confiança e termos de renovação); definir os objetivos da organização; e, por fim, realizar a análise de custos (MOTLEY-SAUNDERS, 2006).

O primeiro objetivo a ser considerado no processo de terceirização, na verdade, é traçar um mapa detalhado com todos os passos necessários (STRIGHT, 2005).

No entanto, a avaliação de propostas de contratos tem sido dominada pelo princípio da aceitabilidade do menor preço. Acredita-se hoje que tal costume tem sido a causa de diversos problemas relacionados à prática da terceirização. Ou seja, utilizar a avaliação de preço única e exclusivamente consiste numa visão em curto prazo bastante arriscada. Ela pode não ser a escolha mais econômica em longo prazo, uma vez que se convive com o risco de baixo desempenho por parte da empresa contratada.

No processo de seleção de contratos, além do preço, inúmeros outros critérios precisam ser considerados, como, por exemplo, a experiência técnica, a estrutura da organização a ser contratada, a sua estabilidade financeira e o seu desempenho passado (HATUSH; SKITMORE, 1998). Vale ressaltar que os critérios necessários para análise apresentam-se muitas vezes conflitantes entre si.

Portanto, para a tomada de decisão relacionada à seleção de contratos, o uso de um método multicritério de apoio à decisão torna-se bastante apropriado.

Segundo De Boer et al (2001), técnicas de Pesquisa Operacional contemporâneas oferecem inúmeras possibilidades e métodos de apoio à decisão na seleção de contratos, capazes de auxiliar a empresa contratante a resolver problemas apropriados, levar em consideração maior número de critérios e de maior relevância e modelar a situação de maneira mais precisa, especialmente ao lidarem com fatores intangíveis e decisões em grupo. Dessa forma, tais técnicas contribuem para o aumento da eficiência da tomada de decisão, uma vez que possibilita: computação rápida e automática, análise de informações dos processos de

tomadas de decisão, registros e acessos eficientes a esses tipos de processos, eliminação de critérios redundantes e facilidade de comunicação.

De acordo com qualquer método de apoio à decisão multicritério, o processo de avaliação de contratos pode ser esquematizado da seguinte forma: agrupamento de contratos em classes homogêneas (com relação ao impacto sobre a qualidade e o custo, sobre os tempos de entrega e sobre as paradas de produção); elaboração de uma matriz de avaliações (incluindo as potenciais alternativas, critérios e desempenho); definição das regras de decisão, com a determinação dos pesos dos critérios; uso de um procedimento de apoio à decisão multicritério para agregação de desempenho; e desenvolvimento de uma análise de sensibilidade para testar a influência de variados parâmetros no ranking das alternativas (DULMIN; MININNO, 2003).

O ponto-chave na consideração dos modelos de decisão, inclusive, está no uso deles como instrumento para elicitação, comunicação e exame minucioso das estruturas de preferência subjetivas e pessoais de um decisor, incluindo as incertezas (DE BOER et al, 2001). Os modelos de decisão não se tratam, assim, de um formato rígido no qual devem ser encaixadas todas as informações necessárias.

O número de decisores também influencia na complexidade da situação de decisão, sobretudo no contexto de seleção de contratos, onde as decisões são tomadas por uma série de pessoas, cada qual com a sua própria “visão da realidade” (DE BOER et al, 1998).

Outro aspecto que costuma dificultar bastante o processo decisório é a incerteza, a qual pode se manifestar de inúmeras maneiras distintas. Dentre elas, destaca-se a imprecisão, caracterizada pela dificuldade de determinação: de uma pontuação para uma alternativa em um critério ou da importância de alguns critérios, devido à incapacidade do decisor para expressar suas preferências de maneira consistente ou à ausência de informação relevante. Já a indeterminação, que também corresponde a um tipo de incerteza, refere-se a uma definição atual de um critério atingida por meio de uma escolha arbitrária (*Ibidem*).

Além disso, a escolha de um determinado método de decisão para uma situação particular de seleção de contratos deve ser determinada de acordo com o número disponível de contratos, a importância da tarefa a ser terceirizada e a relação empresa contratante/empresa contratada.

Pode-se apenas afirmar aqui que existem, segundo De Boer et al (1998), dois tipos de regra de decisão: métodos compensatórios, os quais levam a uma solução ótima, e métodos

não-compensatórios, nos quais uma pontuação ruim de uma alternativa em um determinado critério pode ser compensada por pontuações altas em outros critérios.

Segundo os mesmos autores, da literatura em geral, é possível concluir, inclusive, que, na seleção de contratos, o conceito clássico de otimalidade não deve ser sempre o modelo mais apropriado. Neste caso, deve-se, na verdade, buscar a seleção de uma alternativa ou de um conjunto de alternativas que possua a melhor performance média, uma vez que tal escolha apresenta maiores chances de sucesso no relacionamento em longo prazo, devido ao fato de ser mais bem balanceada e mais comprometida em relação a todos os objetivos que a empresa contratante deseja alcançar. Isto é, se uma potencial empresa a ser contratada apresenta excelente desempenho em apenas um ou na minoria dos critérios, pouco valor estará agregando à sua contratante se, concomitantemente, apresentar desempenho sofrível nos demais critérios considerados. Deve-se, portanto, dar ênfase ao conjunto de critérios como um todo, o que acentua ainda mais a importância da etapa de formulação dos mesmos.

Vale ainda aqui salientar que critérios errados não podem levar a soluções ótimas. Deve-se, na verdade, investigar técnicas de Pesquisa Operacional que permitam selecionar um conjunto de critérios que melhor expresse um determinado complexo de valor. A fim de evitar um processo de infinitas iterações (critérios para selecionar critérios e assim por diante), o complexo de valor deve relacionar-se a valores fundamentais, largamente aceitos e não sujeitos a escolhas (DULMIN; MININNO, 2003).

Pode-se, inclusive, observar que a necessidade de distribuir pesos aos critérios decorre do fato de que cada um deles apresenta importâncias diferentes de acordo com o tipo de serviço oferecido. Além disso, o vetor de tais pesos deve ser dinâmico, uma vez que ocorrem modificações constantes no mercado, no ciclo de vida dos produtos/serviços e nas estratégias das empresas. Técnicas de múltiplos objetivos, portanto, proporcionam uma metodologia capaz de lidar com a reordenação contínua das prioridades nos objetivos das empresas (*Ibidem*).

A avaliação da evolução dos modelos de decisão desenvolvidos anteriormente permite o estabelecimento e a escolha de requisitos para contratos de serviços, incorporando novas condições para o problema da terceirização.

É possível concluir, após uma revisão da literatura atualmente disponível, que poucos trabalhos têm sido realizados na área em questão, sobretudo envolvendo o contexto de terceirização de tarefas mais gerais. Ou seja, há uma pequena quantidade de material literário investido no contexto de aplicação de modelos de decisão para seleção de contratos e, ainda

assim, grande parte deles refere-se especificamente à seleção de fornecedores, e não de empresas prestadoras de serviços em geral.

Além disso, o processo decisório relativo à terceirização engloba aspectos desde a problemática de realizar tal prática ou executar as tarefas internamente, a formulação de critérios e a pré-qualificação de contratos até a escolha final. No entanto, pouca atenção tem sido dada às fases iniciais desse processo, as quais são bastante cruciais para uma escolha final de qualidade. Segundo De Boer et al (1998), inclusive, apenas são incorporadas percepções simplistas nestas fases, sem considerar a natureza e o contexto complexo, não-estruturado e dinâmico deste tipo de decisão. Inúmeros fatores, como, por exemplo, informações incompletas, critérios qualitativos adicionais e preferências imprecisas, acabam não sendo levados em consideração.

Diante do exposto, pode-se verificar a necessidade do uso de uma abordagem não-compensatória para a resolução do problema apresentado, a qual, prioritariamente, envolva a resolução de uma problemática de escolha, de modo a permitir a seleção inicial de um conjunto mínimo de contratos potenciais. No entanto, torna-se interessante também analisar o problema por meio de uma metodologia que trate de uma problemática de ordenação, já que, na maioria dos casos, o objetivo principal consiste na obtenção do *ranking* das possíveis alternativas, a fim de se conhecer qual delas se mostra mais comprometida com todos os critérios analisados.

4 ABORDAGEM DO PROBLEMA

Por ser bastante aplicável em problemas reais, o Apoio Multicritério a Decisão tem superado as ferramentas clássicas, já que, em um processo de decisão, busca o estabelecimento de uma relação de preferências entre as alternativas levando em consideração mais de um critério (GOMES et al, 2006).

A escolha de um método de apoio a decisão depende de vários fatores, como: a natureza do problema que está sendo analisado, do contexto considerado, da estrutura de preferências do decisor e da problemática de referência (ALMEIDA; COSTA, 2003).

No contexto do apoio à decisão, segundo Almeida & Costa (2003), o resultado a que se pretende chegar, na resolução do problema, pode ser identificado de acordo com quatro tipos de problemática de referência:

- Problemática de escolha (P.α): Tem como objetivo esclarecer a decisão pela escolha de um subconjunto do espaço de ações.
- Problemática de classificação (P.β): Tem o objetivo de alocar uma ação em cada classe (ou categoria). As diferentes categorias são definidas a partir de normas aplicáveis ao conjunto de ações.
- Problemática de ordenação (P.γ): Visa determinar uma ordenação parcial ou completa entre os grupos que contêm as ações consideradas equivalentes.
- Problemática de descrição (P.δ): Tem como objetivo apoiar a decisão através de uma descrição das ações e suas conseqüências. É uma problemática qualitativa, sendo bastante útil para explicitar as alternativas e seus respectivos efeitos para os indivíduos que não estão diretamente ligados à resolução do problema.

A escolha do método multicritério também envolve a decisão quanto ao tipo de relação entre os critérios. Tais métodos podem ser classificados em: compensatórios e não-compensatórios.

Nos métodos compensatórios, a diminuição no desempenho de uma alternativa em um critério pode ser compensada com a melhoria do desempenho da mesma alternativa em outro critério. Dessa forma, tais modelos podem favorecer ações não balanceadas: a performance de uma ação pode ser excelente em alguns critérios e péssima em outros (*Ibidem*). São exemplos de mecanismos compensatórios o MAUT, o SMART, dentre outros.

Já os métodos não-compensatórios favorecem ações mais balanceadas e que possuam uma melhor performance média. Nestes modelos de sobreclassificação, os pesos denotam a medida da importância relativa que cada critério tem para o decisor, sendo este mesmo o responsável por estabelecê-los (*Ibidem*). Neste caso, ELECTRE e PROMETHEE são exemplos de famílias de métodos não-compensatórios.

Os métodos de sobreclassificação, segundo De Boer et al (1998), são apenas parcialmente compensatórios e capazes de lidar com situações nas quais a imprecisão mostra-se presente. Eles, portanto, podem proporcionar a base para o desenvolvimento de modelos para seleção de contratos que incluam propriedades pouco utilizadas até hoje, como regras de decisão não-compensatórias e incertezas.

No contexto específico de seleção de contratos para aquisição em projetos de construção, inúmeros problemas têm se mostrado notáveis, como a ultrapassagem de custos determinados, uma considerável redução na qualidade e atrasos extensivos no calendário planejado (HATUSH; SKITMORE, 1998).

Tal situação demonstra uma urgente necessidade de um processo mais aprimorado e estruturado para a seleção de empresas a serem contratadas.

Na literatura relacionada a abastecimento e compra de suprimentos, há uma falta de métodos para formulação e qualificação dos critérios a serem analisados. Além disso, muitos modelos analíticos foram formulados para a fase de escolha final; porém, a maioria deles constitui variações do método do algoritmo da soma dos pesos. Muitas vezes, avaliações subjetivas de relativa importância são convertidas em um conjunto de pesos aos critérios.

Segundo De Boer et al (2001), portanto, a aplicação de métodos de sobreclassificação, como o PROMETHEE e o ELECTRE, mostra-se mais apropriada na fase de pré-qualificação de contratos do que na fase de escolha final.

Sabe-se, ainda, que o ELECTRE e o PROMETHEE são baseados nos mesmos princípios, tais como: capacidade de prover uma elicitação de preferências bastante flexível ao lidar com critérios qualitativos, capacidade de lidar com lógica de decisão não-compensatória e com critérios intangíveis, dentre outros (DULMIN; MININNO, 2003).

No presente trabalho, está sendo proposto o emprego dos métodos ELECTRE e PROMETHEE para a resolução do problema de terceirização, uma vez que, por se tratarem de métodos de sobreclassificação, mostram-se bastante adequados para a solução de problemas de seleção de contratos. Tal fato se justifica devido a estes métodos priorizarem alternativas que apresentem um melhor comprometimento médio com o conjunto de critérios

considerados, o que favorece a construção de relacionamentos futuros mais sólidos entre ambas as empresas.

Os tópicos seguintes tratarão de tais métodos de maneira mais aprofundada, sendo capazes de prover toda a estrutura, lógica e seqüenciamento dos mesmos, a fim de distinguir melhor as características inerentes a cada um.

4.1 O MÉTODO ELECTRE

A família ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*), cuja sigla significa “Tradução da Realidade por Eliminação e Escolha”, originou-se da Escola Francesa do Apoio Multicritério à Decisão. Os primeiros métodos propostos foram o ELECTRE I, de Roy (1968), e o ELECTRE II, de Roy e Bertier (1971, 1973) (GOMES et al, 2006).

Na verdade, a família ELECTRE é composta por um conjunto de métodos, cada um sendo aplicável a uma situação e problemática diferentes (ALMEIDA; COSTA, 2003).

O objetivo do método ELECTRE consiste em eliminar um subconjunto de alternativas menos desejáveis e escolher alternativas mais preferíveis, para a maioria dos critérios. Dado um conjunto de alternativas com uma determinada quantidade de objetivos a ser atendidos, este algoritmo procura reduzir o tamanho do conjunto das alternativas não sobreclassificadas. A idéia fundamental denota que alternativas podem ser eliminadas quando são sobreclassificadas por outras em um grau especificado. Dessa forma, uma alternativa é sobreclassificada quando se tem, no mínimo, alguma outra alternativa que seja considerada pelo menos tão boa quanto a primeira. Assume-se que o decisor seja capaz de providenciar um conjunto de pesos que reflitam a relativa importância entre todos os critérios (objetivos).

O ELECTRE I foi o primeiro método a surgir dessa família, sendo desenvolvido para a resolução de um problema multicritério de escolha, o que demonstra a sua utilidade para o contexto específico de seleção de contratos. Este método procura obter, do conjunto de ações ou alternativas, um subconjunto N tão pequeno quanto possível, tal que qualquer ação que não está em N seja superada ou sobreclassificada por pelo menos uma ação que está em N (GOMES et al, 2006). Tal subconjunto não representa, na verdade, um conjunto de boas ações, mas sim um conjunto no qual se encontra o melhor compromisso frente aos múltiplos critérios estabelecidos.

Seja A um conjunto de alternativas ou ações que podem ser adotadas para a resolução de um problema e $g_i(a_j)$ a avaliação do desempenho da alternativa $a \in A$ segundo o critério i , ($i = 1, 2, \dots, n$). Aplicando-se a relação de sobreclassificação aos elementos do conjunto A , pode-se

definir que uma alternativa a sobreclassifica uma alternativa b (aSb) se a alternativa a é pelo menos tão boa quanto a alternativa b (ALMEIDA; COSTA, 2003).

Para que a relação aSb seja aceita, existem considerações que podem ser explicitadas através de dois conceitos:

- Concordância – Mede relativa vantagem de uma alternativa sobre as outras.
- Discordância – De maneira semelhante, porém oposta, mede relativa desvantagem de uma alternativa sobre as demais.

Tais conceitos permitem o estabelecimento de limites para a validação ou não da hipótese aSb (GOMES et al, 2006).

Os valores de concordância e discordância são estabelecidos para cada par de alternativas (ALMEIDA; COSTA, 2003).

O índice de concordância da alternativa a relativo à alternativa b , denotado por $C(a,b)$, é definido como a proporção dos pesos dos critérios para os quais a é preferível a b . Definindo-se W^+ como a soma dos pesos dos critérios onde a é preferível a b , $W^=$ como a soma dos pesos dos critérios onde o desempenho de a é semelhante ao desempenho de b , e W^- como a soma dos pesos dos critérios onde b é preferível a a , pode-se calcular $C(a,b)$ na forma explicitada pela equação 4.1.

$$C(a,b) = \frac{W^+ + 0.5W^=}{W^+ + W^= + W^-} \quad (4.1)$$

$C(a,b)$ – Índice de concordância da alternativa a relativo à alternativa b

W^+ – Soma dos pesos dos critérios onde a é preferível a b

$W^=$ – Soma dos pesos dos critérios onde o desempenho de a é semelhante ao b

W^- – Soma dos pesos dos critérios onde b é preferível a a

O valor do índice $C(a,b)$ varia de 0 a 1 e pode ser visto como uma medida da força dos argumentos em favor da proposição aSb .

Já o índice de discordância, denotado por $D(a,b)$, mede a desvantagem da alternativa a para a alternativa b . É definido como o rateio máximo para cada critério e sua fórmula está representada nas equações 4.2 e 4.3.

$$D(a,b) = \max_i \left(0, \frac{g_i(b) - g_i(a)}{Escala_i} \right) \quad \text{para } i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4.2)$$

$$Escala_i = \max_{c,d} (g_i(c) - g_i(d)) \quad (4.3)$$

$D(a,b)$ – Índice de discordância da alternativa a relativo à alternativa b

O índice $D(a,b)$, que também toma um valor entre 0 e 1, cresce se a preferência de b sobre a mostra-se alta em ao menos um critério. No entanto, pode-se perceber que este índice apenas pode ser utilizado se a diferença $g_i(b) - g_i(a)$ faz algum sentido (por meio da quantificação de critérios qualitativos) e se são comparáveis de um critério ao outro.

Pode-se, por conseguinte, perceber que tanto o índice de concordância como o de discordância devem ser calculados para cada possível par de alternativas.

É necessário, no entanto, segundo Almeida & Costa (2003), que o decisor defina um limiar de concordância C (relativamente grande) e um limiar de discordância D (relativamente pequeno), os quais permitirão definir a relação de sobreclassificação na forma representada pela equação 4.4.

$$aSb \text{ se e somente se } \begin{cases} C(a,b) \geq p \\ D(a,b) \leq q \end{cases} \quad (4.4)$$

O resultado da análise, inclusive, pode ser totalmente sensível aos valores de p e q .

O conjunto final de alternativas não sobreclassificadas, conhecido como *Núcleo do Grafo* ou *Kernel*, é composto pela(s) alternativa(s) onde o melhor compromisso frente aos múltiplos objetivos e às preferências do decisor pode ser encontrado. Dessa forma, pode-se afirmar que toda ação de fora do núcleo é sobreclassificada por ao menos uma ação de dentro do núcleo e todas as ações pertencentes ao núcleo são incomparáveis entre si.

O ELECTRE I realmente se mostra bastante adequado para a resolução do problema de seleção de contratos. Como tal método busca tratar de uma problemática de escolha, o seu emprego se mostra bastante apropriado para uma pré-qualificação inicial de alguns contratos, os quais, posteriormente, podem passar por uma avaliação mais detalhada até ser realizada a seleção final da empresa a ser contratada.

4.2 O MÉTODO PROMETHEE

A família de métodos PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluations*), assim como o ELECTRE, também faz parte da Escola Francesa de Apoio Multicritério à Decisão, para a qual os pesos dos critérios expressam “trade-offs” entre estes. Esses métodos destacam-se por buscarem envolver conceitos e parâmetros que têm alguma interpretação física ou econômica, facilmente entendida pelo decisor, tendo sido bastante aplicados em problemas de diferentes naturezas (ALMEIDA; COSTA, 2003).

O PROMETHEE é capaz de lidar com habilidade com variáveis quantitativas e qualitativas e com critérios intangíveis, de gerenciar efeitos compensatórios e compreender as relações entre os diversos critérios. Ele, inclusive, também permite analisar as relações entre os diversos decisores (DULMIN; MININNO, 2003).

Em comparação com a família ELECTRE, o método PROMETHEE mostra-se capaz de introduzir uma maior quantidade de funções (são seis ao todo) para descrever as preferências na tomada de decisão para cada critério (flexibilidade), proporcionando uma interpretação mais clara dos parâmetros. Ou seja, os valores de entrada têm um significado claro em relação às alternativas. Além disso, a estabilidade dos resultados (quanto os desvios dos valores dos parâmetros de entrada deixam de afetar o ranking final) é maior no método PROMETHEE (*Ibidem*).

O PROMETHEE pode, inclusive, gerar uma ordenação preliminar parcial (PROMETHEE I) ou completa (PROMETHEE II) das alternativas. Ele consiste, na verdade, na comparação entre pares de alternativas para cada critério, baseado na idéia básica de que a alternativa a sobreclassifica b ($a \mathbf{S} b$) se, dado as preferências do decisor, a qualidade da avaliação das alternativas e a natureza do problema, a seja pelo menos tão boa quanto b (*Ibidem*).

A sua aplicação compreende, basicamente, três etapas: construção de critérios generalizados, cálculo do índice de preferência multicritério e determinação e avaliação da relação de sobreclassificação (*Ibidem*).

Na primeira fase, de acordo com a preferência do decisor quanto à diferença entre o desempenho das alternativas para cada critério $[g_j(a) - g_j(b)]$, ele define uma função $F(a,b)$ que assume valores entre 0 e 1, os quais representam o grau de preferência pela seleção da alternativa a em relação à alternativa b (*Ibidem*).

- $F(a,b) = 0$: Preferência por a ou b é indiferente
- $F(a,b) \approx 0$: Leve preferência por a em relação a b
- $F(a,b) \approx 1$: Forte preferência por a em relação a b
- $F(a,b) = 1$: Preferência estrita a a em relação a b

Há seis formas diferentes de funções as quais o decisor pode escolher para cada critério. Em cada uma delas, não mais que dois parâmetros (q , p ou s) precisam ser fixados (*Ibidem*).

Limite de indiferença q : Maior valor de desvio, ou seja, para $[g_j(a) - g_j(b)]$, abaixo do qual existe uma indiferença. É um pequeno valor em comparação com a escala de medida.

Limite de preferência p : Menor valor para $[g_j(a) - g_j(b)]$ acima do qual existe uma preferência estrita. É um grande valor em comparação com a escala de medida.

Parâmetro gaussiano s : Somente utilizado para o critério gaussiano. Geralmente representa um valor intermediário entre o limite de indiferença e o limite de preferência.

Os seis critérios gerais para o PROMETHEE são mostrados na tabela 4.1.

Em seguida, obtém-se o índice de preferência multicritério $\pi(a,b)$, também conhecido como grau de sobreclassificação para cada par de alternativas. Ele representa como e com que grau a alternativa a é preferível a b . Os valores de $\pi(a,b)$ e $\pi(b,a)$ são calculados para cada par, no intervalo de valores entre 0 e 1, o que permite construir uma sobreclassificação completa (DULMIN; MININNO, 2003). A fórmula para esse cálculo está na equação 4.5.

Já na fase de determinação da relação de sobreclassificação, segundo Almeida & Costa (2003), calculam-se os seguintes fluxos:

Fluxo de saída $\phi_+(a) = \sum \pi(a,b)/n - 1$: Representa a intensidade de preferência de a , sobre todas as outras alternativas, cuja quantidade é representada por n . Quanto maior o seu valor, melhor a alternativa.

Fluxo de entrada $\varphi(a) = \sum \pi(b,a)/n - 1$: Representa a intensidade de preferência de todas as outras alternativas sobre a . Quanto menor o seu valor, melhor a alternativa.

Tabela 3.1 – Critérios gerais para o PROMETHEE

Fonte: ALMEIDA & COSTA (2003)

1 - Critério usual	$g_j(a) - g_j(b) > 0$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
2 - Quase-critério	$g_j(a) - g_j(b) > q$ $g_j(a) - g_j(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 0$
3 - Limite de preferência	$g_j(a) - g_j(b) > p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = [g_j(a) - g_j(b)]/p$ $F(a,b) = 0$
4 - Pseudo-critério	$ g_j(a) - g_j(b) > p$ $q < g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $ g_j(a) - g_j(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = 1/2$ $F(a,b) = 0$
5 - Área de indiferença	$ g_j(a) - g_j(b) > p$ $q < g_j(a) - g_j(b) \leq p$ $ g_j(a) - g_j(b) \leq q$	$F(a,b) = 1$ $F(a,b) = (g_j(a) - g_j(b) - q)/(p - q)$ $F(a,b) = 0$
6 - Critério gaussiano	$g_j(a) - g_j(b) > 0$ $g_j(a) - g_j(b) \leq 0$	A preferência aumenta segundo uma distribuição normal $F(a,b) = 0$

$$\pi(a, b) = \frac{\sum_{j=1}^k W_j \cdot F_j(a, b)}{\sum_{j=1}^k W_j} \tag{4.5}$$

$\pi(a,b)$ – Índice de preferência multicritério de a em relação a b

W_j – Pesos associados a cada critério j

$F_j(a,b)$ – Valor da função de preferência para cada critério de a em relação a b

Segundo Dulmin & Mininno (2003), com base nos valores calculados para os fluxos de entrada e de saída para cada alternativa, pode-se, em seguida, deduzir o *ranking* de acordo com as seguintes relações:

- a **S+** b se $\varphi_+(a) > \varphi_+(b)$
- a **S-** b se $\varphi_-(a) < \varphi_-(b)$
- a **I+** b se $\varphi_+(a) = \varphi_+(b)$
- a **I-** b se $\varphi_-(a) = \varphi_-(b)$

Segundo os mesmos autores, no PROMETHEE I, a versão a qual será efetivamente aplicada no problema proposto por esta pesquisa, a interseção entre os fluxos estabelece uma relação de sobreclassificação parcial entre as alternativas (P – Preferência; I – Indiferença; R – Incapacidade de comparação).

- a **P** b se (a **S+** b e a **S-** b) ou (a **S+** b e a **I-** b) ou (a **I-** b e a **S-** b)
- a **I** b se a **I+** b e a **I-** b
- a **R** b se caso contrário, ou seja, se a informação não for consistente ou o método não decidir qual a melhor alternativa. Neste caso, o decisor deverá tomar a decisão sozinho.

O PROMETHEE II, por sua vez, proporciona uma ordem completa entre as alternativas, por meio da ordem decrescente do fluxo líquido $\varphi(a) = \varphi_+(a) - \varphi_-(a)$. Dessa forma, todas as alternativas podem ser comparadas (*Ibidem*).

- a **P** b se $\varphi(a) > \varphi(b)$
- a **I** b se $\varphi(a) = \varphi(b)$

Para esta pesquisa, foi escolhido o PROMETHEE I dentre todos os outros métodos da família PROMETHEE, uma vez que este apresenta maior consistência nos seus cálculos e resultados em relação ao PROMETHEE II. Apesar da maior popularidade do PROMETHEE II e da maior dificuldade e complexidade do modelo de resolução do PROMETHEE I, este método apresenta-se de uma forma menos simplista e concede uma maior possibilidade de análise dos resultados, já que permite verificar incomparabilidade ou indiferença entre alternativas.

Apesar do método PROMETHEE se referir a uma problemática de ordenação, seu emprego, juntamente com o ELECTRE, para a resolução do problema proposto neste trabalho é bastante interessante, para que seja possível apontar e recomendar a melhor alternativa a ser

escolhida, caso seja necessário à empresa contratante partir direto para a seleção final. Além disso, o uso simultâneo de dois métodos é sempre vantajoso, ao permitir a comparação de resultados gerados por ambas as aplicações e, em caso de semelhanças nos mesmos, fortalecer ainda mais a sua veracidade e efetividade.

5 APLICAÇÃO NUMÉRICA

Serão discutidos neste item os resultados de uma aplicação numérica realizada tanto com o emprego do método ELECTRE I quanto com o PROMETHEE I, envolvendo um problema de seleção de contratos para projetos de construção. Tal problema específico foi tratado no artigo de Hatush & Skitmore (1998), porém com base no método compensatório denominado Teoria da Utilidade Multiatributo.

A análise de decisão constitui situações nas quais os decisores devem escolher dentre diversas alternativas, por meio da consideração de um conjunto de atributos cujos valores variam para cada alternativa, de modo a maximizar as suas preferências (custo, qualidade, prazo etc.).

O problema de decisão apresentado envolve a escolha dentre cinco alternativas possíveis de contratos, com base nos seis critérios propostos por Hatush & Skitmore (1998).

Na verdade, a fim de atingir uma pré-qualificação de cinco alternativas, é preciso realizar uma avaliação preliminar de inúmeros contratos potenciais. Uma vez escolhidos os contratos que entram no processo de decisão, deve-se identificar os critérios sobre os quais eles serão analisados.

Recentemente, inclusive, chegou-se à conclusão de que, além do preço, outros cinco aspectos principais precisam ser tratados na seleção de contratos para projetos de construção: equilíbrio financeiro, habilidade técnica, capacidades gerenciais, desempenho quanto à segurança e reputação (*Ibidem*).

Cada um destes critérios pode, em seguida, ser desdobrado em quatro subcritérios, o que totaliza 24 critérios, conforme visto na tabela 5.1. No entanto, para fins da presente pesquisa, tais subcritérios não serão considerados.

Não existe, infelizmente, um método comum para avaliar todos os critérios na prática, visto que muitos deles são intangíveis ou envolvem aspectos subjetivos.

No estudo de caso em questão, realizado por Hatush & Skitmore (1998), foi utilizada a pontuação da tabela 5.2, a qual é flexível o bastante para distinguir os diferentes níveis de desempenho.

Na fase seguinte, a fim de acomodar as necessidades do cliente e do projeto, pesos relativos precisam ser assinalados para os critérios. Tais pesos, inclusive, são aplicados de forma a somarem a unidade e podem ser visualizados na tabela 5.3.

Tabela 5.1 – Critérios principais e seus subcritérios para o estudo de caso

Fonte: HATUSH & SKITMORE (1998)

Preço	Equilíbrio financeiro	Habilidade técnica	Capacidade gerencial	Registros de saúde e segurança	Reputação
Pagamento antecipado	Estabilidade financeira	Experiência	Desempenho passado e qualidade	Segurança	Falhas passadas
Oferta de capital	Avaliação de crédito	Planta e equipamento	Organização do gerenciamento de projetos	Frequência de experiências de modificação	Tempo de atuação no negócio
Manutenção de rotina	Ligação e arranjos com banco	Pessoal	Experiência do pessoal técnico	Segurança ocupacional OSHA	Relacionamento com o cliente anterior
Reparos principais	Status financeiro	Habilidade	Conhecimento gerencial	Avaliação da segurança gerencial	Outras relações

Tabela 5.2 – Pontuação para os diferentes níveis de desempenho das alternativas em todos os critérios

0-4: Muito pobre
5-8: Pobre
9-12: Bom
13-16: Muito bom
17-20: Excelente

Tabela 5.3 – Pesos dos critérios

Preço (0,55)	Equilíbrio financeiro (0,15)	Habilidade técnica (0,10)	Capacidade gerencial (0,10)	Registros de saúde e segurança (0,05)	Reputação (0,05)
--------------	------------------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	------------------

Através da avaliação dos pesos dos critérios acima, pode-se ainda observar uma considerável dominância do critério preço em relação aos demais. No entanto, a inclusão de mais outros cinco critérios para a avaliação já pode ser considerada um avanço em relação às práticas de seleção de contratos que vêm sendo realizadas no mercado ainda nos dias de hoje.

Além disso, pode-se, inclusive, perceber que o objetivo do método de resolução do problema consiste em maximizar os valores correspondentes ao desempenho das alternativas em todos os critérios, com a exceção de apenas um deles: o preço. O objetivo para este critério, portanto, deve ser a sua minimização. Ou seja, quanto menor o preço, melhor é a alternativa, sob o ponto de vista único para este critério.

No entanto, para fins de homogeneização dos cálculos para ambos os métodos, o critério preço será submetido a uma mudança de escala, tal que seu objetivo passe a ser também o de maximização, assim como todos os demais. Vale, inclusive, ressaltar que tal procedimento não afetará de maneira alguma a natureza dos resultados finais gerados.

O desempenho de cada alternativa para cada critério considerado, já definido de acordo com o artigo de Hatush & Skitmore (1998), pode ser visualizado na tabela 5.4, por meio da matriz de avaliações. Torna-se interessante, inclusive, aqui observar que a alternativa de menor preço, a qual seria escolhida sem maiores dúvidas pelas práticas tradicionais de avaliação de contratos, consiste na alternativa E. Tal aspecto será comparado posteriormente com os resultados finais gerados por ambos os métodos, a fim de se verificar se tal solução será mantida.

Nos subitens seguintes, serão explanados, separadamente, os resultados obtidos através de ambos os métodos aplicados, de acordo com as características e exigências de cada um.

Tabela 5.4 – Matriz de avaliações

Fonte: HATUSH & SKITMORE (1998)

Crítérios/ Alternativas	C1 – Preço	C2 – Equilíbrio financeiro	C3 – Habilidade técnica	C4 – Capacidade gerencial	C5 – Registros de saúde e segurança	C6 – Reputação
A	4,7	14,5	11	13	10	12
B	4,4	14,5	12	13,5	13	14
C	4,3	14,5	12	13,5	13	14
D	4,8	10	15,5	12	8,5	10
E	4,2	12	8,5	12,5	16	10

5.1 APLICAÇÃO DO MODELO BASEADO NO MÉTODO ELECTRE

Para o emprego do ELECTRE I, torna-se necessário que a matriz de avaliações apresente todos os seus valores normalizados, ou seja, os valores máximos para cada critério devem assumir o valor 1, enquanto que os valores mínimos, igualmente para cada critério, devem assumir o valor 0.

A nova matriz de avaliações normalizada, portanto, está representada na tabela 5.5.

É válido, inclusive, ressaltar que os valores de desempenho para o critério preço, antes de serem normalizados, foram subtraídos de 20 (o valor máximo permitido para a

performance das alternativas em todos os critérios) para que a nova escala pudesse ser compatível com o objetivo de todos os demais critérios: a maximização.

Tabela 5.5 – Matriz de avaliações normalizada

Critérios/ Alternativas	C1 – Preço	C2 – Equilíbrio financeiro	C3 – Habilidade técnica	C4 – Capacidade gerencial	C5 – Registros de saúde e segurança	C6 – Reputação
A	0,1667	1	0,3571	0,6667	0,2	0,5
B	0,6667	1	0,5	1	0,6	1
C	0,8333	1	0,5	1	0,6	1
D	0	0	1	0	0	0
E	1	0,4444	0	0,3333	1	0

Levando-se em consideração a matriz de avaliações normalizada e os pesos definidos anteriormente para cada critério, é possível calcular o índice de concordância $C(a,b)$ para cada par de alternativas. Todos esses valores calculados podem ser visualizados na tabela 5.6.

De maneira análoga, são obtidos os valores dos índices de discordância $D(a,b)$ para cada par de alternativas, conforme a tabela 5.7.

Tabela 5.6 – Índices de concordância

	A	B	C	D	E
A	...	0,075	0,075	0,9	0,4
B	0,925	...	0,225	0,9	0,4
C	0,925	0,775	...	0,9	0,4
D	0,1	0,1	0,1	...	0,125
E	0,6	0,6	0,6	0,875	...

Tabela 5.7 – Índices de discordância

	A	B	C	D	E
A	...	0,5	0,6667	0,6429	0,8333
B	0	...	0,1667	0,5	0,4
C	0	0	...	0,5	0,4
D	1	1	1	...	1
E	0,5556	1	1	1	...

Após a determinação de todos os índices de concordância e discordância, o próximo passo necessário consiste na determinação, por parte do decisor, dos limiares de concordância e discordância, os quais são representados, respectivamente, por p e q .

Cálculos exaustivos com inúmeras combinações distintas de valores para p e q foram realizados nesta etapa. É possível, entretanto, verificar que poucas alterações se mostram notáveis conforme as mudanças são feitas nos valores de tais limiares.

Supondo-se, inicialmente, que os valores 0,6 e 0,5 seriam, respectivamente, bons representantes para os limiares de concordância e discordância, tem-se que:

Tabela 5.8 – Relação de sobreclassificação 1

A >					
B >	A			D	
C >	A	B		D	
D >					
E >					

A partir desta tabela, pode-se perceber que as alternativas A, B e D não pertencem ao núcleo, uma vez que são sobreclassificadas por outras alternativas. As alternativas C e E, no entanto, não são sobreclassificadas por nenhuma alternativa e são incomparáveis entre si, o que significa que ambas fazem parte do núcleo do grafo. O grafo, inclusive, pode ser visualizado na figura 5.1.

Foi possível perceber também que, mantendo-se fixo o valor de p (0,6) e aumentando-se o valor de q para 0,75, nenhuma alteração se manifesta no *Kernel*. O mesmo ocorre quando o valor de p é elevado para 0,75 e o valor de q permanece igual a 0,5.

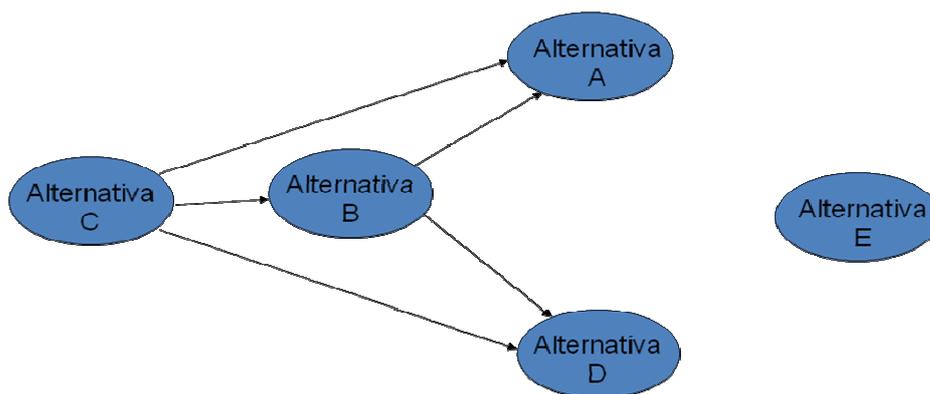


Figura 5.1 – Grafo com as relações de sobreclassificação 1

Entretanto, se o valor de q permanecer como 0,5 e o valor de p for alterado para 0,8, o que representa um limite bastante apertado e rígido, o núcleo do grafo passa a conter as alternativas B, C e E, conforme mostram a tabela 5.9 e o grafo da figura 5.2. Este resultado,

todavia, não apresenta diferenças significativas em relação ao anterior. A única alteração, na realidade, diz respeito ao fato de a alternativa B não ser mais sobreclassificada pela alternativa C, podendo, dessa forma, fazer parte do núcleo do grafo.

Tabela 5.9 – Relação de sobreclassificação 2

A >					
B >	A			D	
C >	A			D	
D >					
E >					

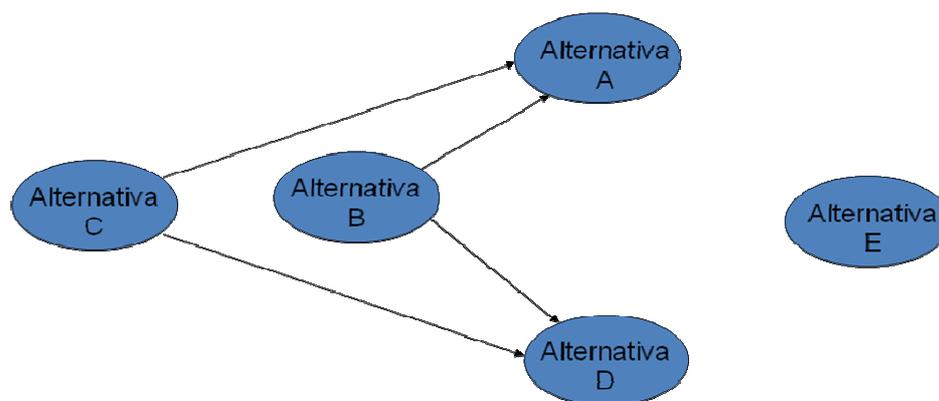


Figura 5.2 – Grafo com as relações de sobreclassificação 2

Apesar do ELECTRE I tratar de uma problemática de escolha, através da seleção de um subconjunto de alternativas julgadas mais comprometidas com o atendimento de todos os objetivos em conjunto de um problema de decisão, é possível realizar, diante de todos os resultados apresentados, uma breve análise de ordenação das alternativas.

O resultado mostra que o subconjunto-solução corresponde às alternativas C e E para o primeiro caso (Figura 5.1) ou C, B e E, considerando-se o segundo caso (Figura 5.2).

A alternativa C, primeiramente, poderia ser apontada como a melhor das possíveis alternativas, uma vez que, no geral, ela sobreclassifica a maior parte das demais alternativas. Já a alternativa E, pela estrutura de preferências considerada, não pode ser comparada a nenhuma outra. Poderia ser cotada como a segunda melhor alternativa ou simplesmente empatada. Apesar desta não sobreclassificar nenhuma alternativa, ela também não é sobreclassificada em nenhuma das suposições apresentadas para os limiares de concordância e discordância, estando presente em ambos os núcleos representados.

A alternativa B, por sua vez, mostrou-se como a terceira melhor opção, uma vez que, em um dos grafos mostrados, ela se encontra dentro do núcleo de alternativas não sobreclassificadas. Quanto às alternativas A e D, por fim, não sobreclassificam nenhuma das demais do conjunto e podem ser consideradas empatadas como a pior opção de escolha.

É válido já aqui lembrar que a alternativa E, a qual apresenta a melhor performance no critério preço, não foi considerada a mais preferível do conjunto. Isso demonstra a importância da aplicação do método e da consideração de múltiplos objetivos a serem atendidos pelas empresas a serem contratadas.

5.2 APLICAÇÃO DO MODELO BASEADO NO MÉTODO PROMETHEE

Apesar do fato de que o PROMETHEE permite a aplicação de seis tipos distintos de critérios generalizados para uma representação mais fiel da estrutura de preferências do decisor, neste trabalho foi considerado um único tipo de função de preferência para todos os critérios: o critério usual. Isso se justifica pelo fato de que, para todos os critérios considerados no problema proposto, qualquer diferença de desempenho entre duas alternativas já é suficiente para indicar superioridade de uma em relação à outra. Ou seja, mesmo que seja mínima a diferença de performance entre duas alternativas, o decisor (a empresa contratante) já mostrará preferência pela opção de melhor performance. Tal critério geral, portanto, não necessita de parâmetros de entrada.

A aplicação do PROMETHEE e a consecução dos resultados para este método foi facilitada devido à geração e ao uso de um software desenvolvido com base na linguagem de programação Delphi, no qual foi inserido o algoritmo apropriado para o PROMETHEE I.

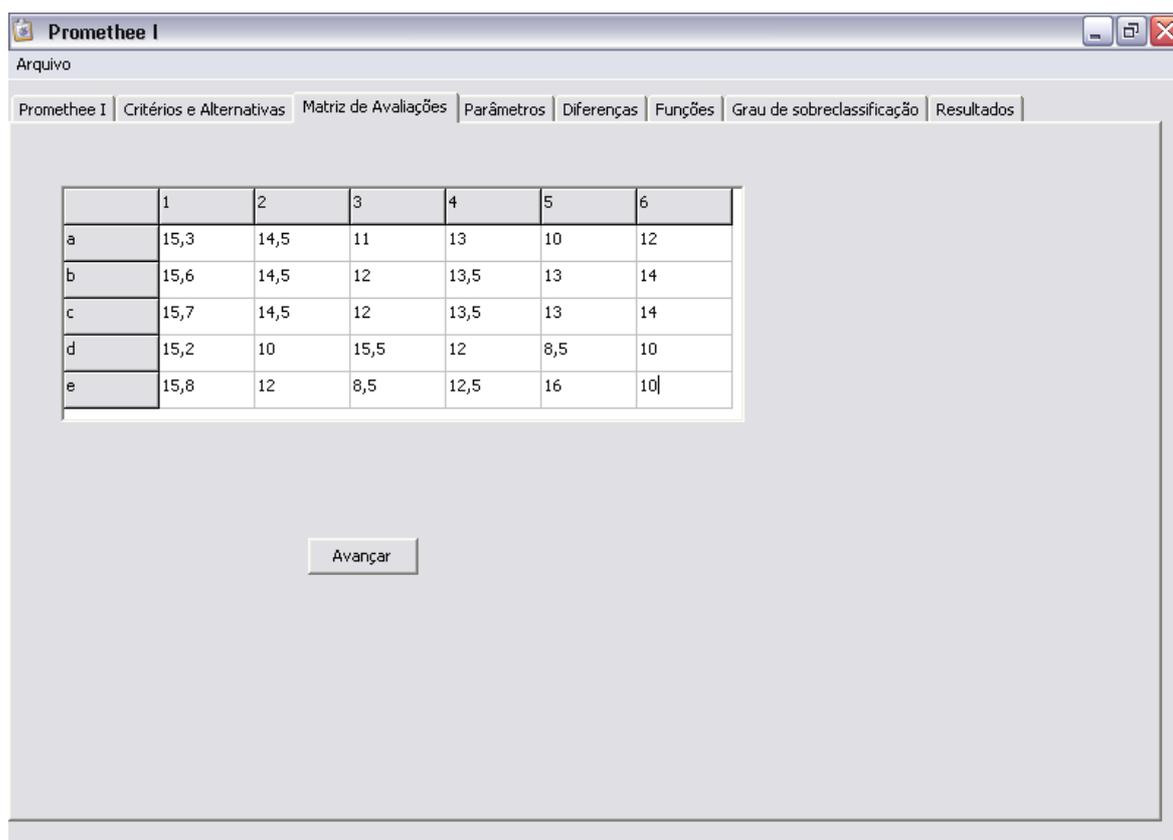
Os dados da matriz de avaliações, já definidos por Hatush & Skitmore (1998), puderam ser usados como dados de entrada no software, que está representado na figura 5.3.

Da mesma forma aplicada ao método ELECTRE I, também aqui todos os valores originais de performance do critério preço foram subtraídos de 20 para se adaptarem à escala de maximização aplicável aos demais critérios.

A determinação dos pesos para cada critério, por sua vez, pode ser mais bem visualizada na figura 5.4. Já os resultados proporcionados pelo método inserido no software são mostrados na tabela 5.5. A partir desta figura, é possível conhecer o grau de sobreclassificação para cada par de alternativas e também os fluxos de entrada e saída de cada uma das alternativas.

Como o PROMETHEE I se destina à resolução de uma problemática de ordenação, pode-se perceber, portanto, por meio da sobreclassificação parcial das alternativas visualizada na figura 5.6, que a alternativa C deve ser escolhida, uma vez que ela sobreclassifica todas as demais. Além disso, há uma incomparabilidade entre as alternativas B e E, as quais podem ser consideradas empatadas como a segunda melhor opção. A alternativa D, por sua vez, mostra-se como a pior das alternativas, já que ela é sobreclassificada por todas as outras.

No caso analisado, inclusive, constatou-se também que a opção de menor preço (alternativa E), a qual seria escolhida automaticamente pela maioria das organizações, apresentou-se apenas como a segunda melhor opção pela aplicação do método PROMETHEE I e, ainda assim, empatada na mesma posição com outra alternativa (B). Ou seja, mesmo apresentando a melhor posição no critério preço, ela não se mostra tão vantajosa quando analisados todos os critérios em conjunto.



	1	2	3	4	5	6
a	15,3	14,5	11	13	10	12
b	15,6	14,5	12	13,5	13	14
c	15,7	14,5	12	13,5	13	14
d	15,2	10	15,5	12	8,5	10
e	15,8	12	8,5	12,5	16	10

Figura 5.3 – Matriz de avaliações no software PROMETHEE I

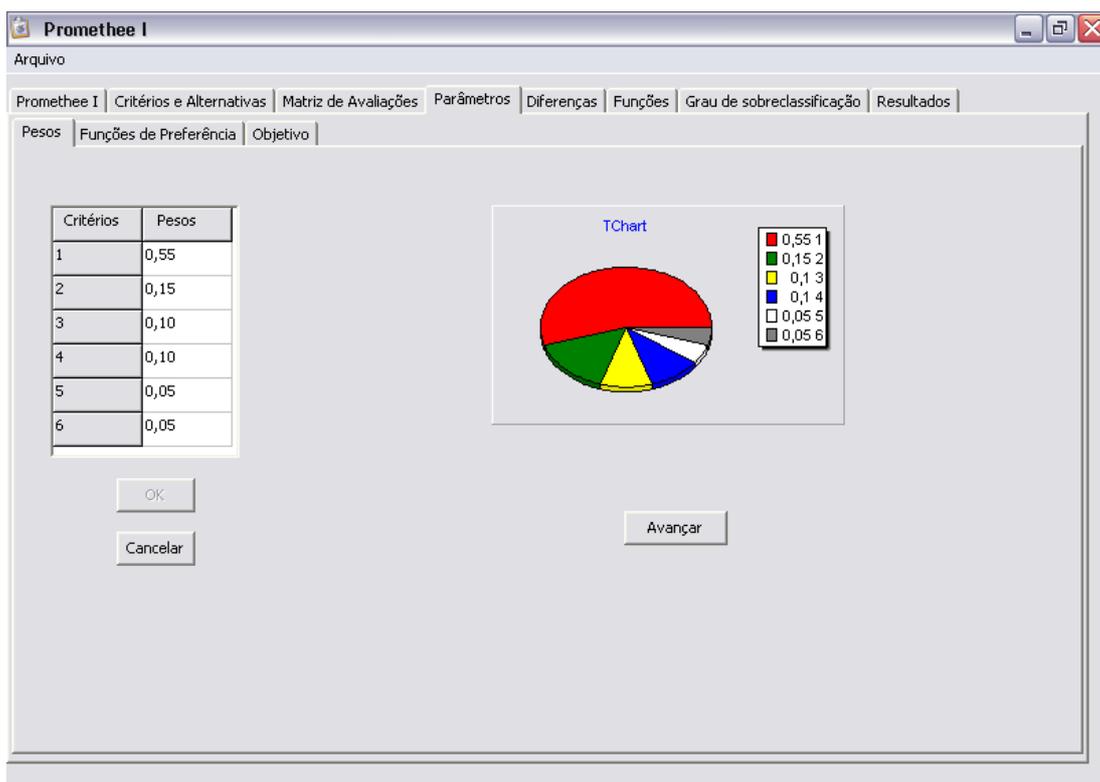


Figura 5.4 – Determinação dos pesos dos critérios no software PROMETHEE I

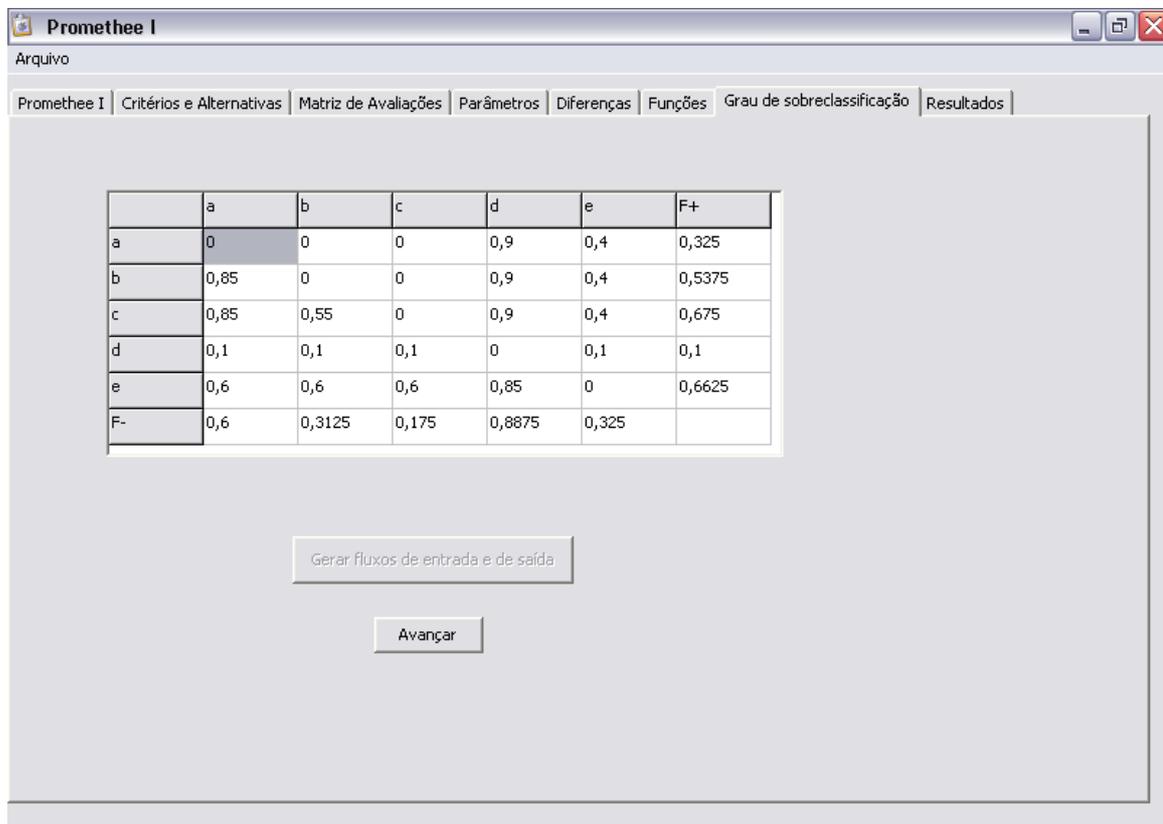


Figura 5.5 – Graus de sobreclassificação e fluxos de entrada e saída no software PROMETHEE I

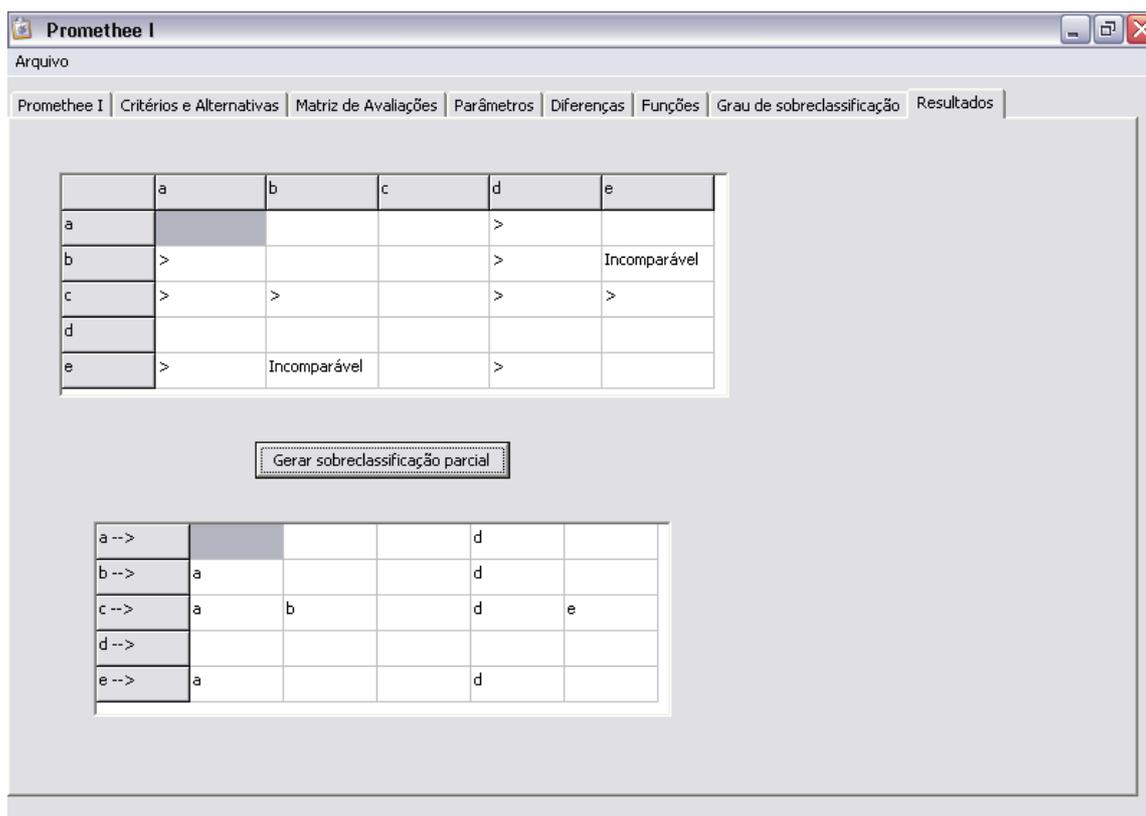


Figura 5.6 – Sobreclassificação parcial das alternativas no software PROMETHEE I

5.3 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS ENTRE OS DOIS MODELOS

Tendo em vista os resultados obtidos por ambos os métodos empregados, é possível perceber uma similaridade entre eles.

A alternativa C, por exemplo, apresentou o melhor desempenho tanto no ELECTRE I quanto no PROMETHEE I. Quanto às alternativas B e E, as quais foram determinadas como incomparáveis entre si por meio do PROMETHEE, também não se apresentaram de forma tão distinta no ELECTRE, já que a inclusão de B no *Kernel* mostrou-se altamente sensível à definição dos valores dos limiares de concordância e discordância. Por último, as alternativas A e D também se mostraram como as piores do conjunto após o emprego de ambos os métodos.

Não se pode falar da superioridade de um dos métodos, seja da família PROMETHEE ou do ELECTRE, uma vez que correspondem a métodos distintos em sua estrutura. Uma vantagem sempre apontada para o método PROMETHEE é sua simplicidade na

parametrização, o que não é uma diferenciação grande em relação ao ELECTRE I, que, em contrapartida, usa a noção de veto, através do índice de discordância.

Para o tratamento do problema de terceirização considerado, houve uma convergência satisfatória entre os métodos, em se admitir que se pode recomendar a alternativa C. Pode-se considerar esta convergência a partir do fato de que estes métodos não usam toda a informação, exigindo comparabilidade total. Ou seja, não exigem muito do decisor, no sentido de admitir a possibilidade de incomparabilidade, o que pode ser mais interessante do que exigir que o decisor compare todas as conseqüências, mesmo quando pode haver dificuldade para tal.

Outro aspecto fundamental a ser analisado consiste no fato de que ambos os métodos não apontaram a alternativa E, a de melhor compromisso com o critério preço, como a melhor de todas. Isso mostra o quanto é importante migrar o processo de seleção de contratos das formas mais tradicionais para uma metodologia que permita considerar e avaliar inúmeros critérios relevantes para a organização, a fim de que ela possa alcançar maiores lucros e adquirir maior competitividade em longo prazo.

6 CONCLUSÕES

O objetivo desta pesquisa foi destacar a crescente importância e utilização da terceirização nos dias atuais e investigar a contribuição dos métodos de apoio à decisão multicritério para o problema da seleção de contratos, utilizando duas conhecidas técnicas de Pesquisa Operacional: o método ELECTRE e o método PROMETHEE.

Os modelos propostos destinaram-se a auxiliar o processo decisório em questão, tarefa a qual foi muito bem desempenhada, através da consideração e avaliação de vários critérios diferentes.

Uma aplicação numérica foi realizada com o ELECTRE I e com o PROMETHEE I, dois métodos que se destacam por permitir um tratamento de critérios, tanto quantitativos como qualitativos, com bastante consistência e menos simplificações suscetíveis a desvios nos resultados.

Os resultados atingidos, inclusive, mostraram-se distintos daqueles obtidos com o uso da Teoria da Utilidade Multiatributo no artigo de Hatush & Skitmore (1998). De acordo com estes autores, a melhor opção seria a alternativa B. No entanto, tal empresa foi apontada neste trabalho apenas como a segunda melhor opção de escolha e, mesmo assim, ainda empatada com a alternativa E. Já a alternativa C, a qual apresenta o melhor compromisso com o conjunto de critérios estabelecidos, apareceu apenas em segundo lugar na ordenação sugerida pela Teoria da Utilidade Multiatributo.

Além disso, os resultados mostraram que a alternativa de menor preço, quando analisados todos os critérios em conjunto, não seria a melhor opção de escolha, o que divergiria da maioria das decisões tomadas pelas organizações hoje em dia com base em práticas tradicionais de seleção de contratos.

A aplicação utilizada nesta pesquisa, portanto, por tratar do uso de métodos não-compensatórios, mostrou-se bastante útil para identificar a alternativa mais apropriada no problema de seleção de contratos e mostrar claramente a diferença entre o seu desempenho e o das demais alternativas.

No entanto, para trabalhos futuros, seria bastante interessante analisar mais detalhadamente o problema proposto no artigo de Hatush & Skitmore (1998), isto é, estender a avaliação dos seis critérios considerados para os seus subcritérios, apontados pelos mesmos autores.

Além disso, como o trabalho destes autores foi realizado há 10 anos e o mundo dos dias de hoje se mostra cada vez mais dinâmico e competitivo, seria interessante também buscar conhecer melhor o contexto de terceirização da década atual para traçar outros objetivos que talvez possam se adequar melhor a esta realidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. T. de & COSTA, A. P. C. S. **Aplicações com métodos multicritério de apoio à decisão**. Recife: Universitária, 2003. 154 p.
- AHMED, R. E. Software maintenance outsourcing: issues and strategies. *Computers and Electrical Engineering*, 32: 449-453, 2006.
- DE BOER, L., LABRO, E. & MORLACCHI, P. A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7: 75-89, 2001.
- DE BOER, L., WEGEN, L. van der & TELGEN, J. Outranking methods in support of supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 4: 109-118, 1998.
- DULMIN, R. & MININNO, V. Supplier selection using a multi-criteria decision aid method. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9: 177-187, 2003.
- GOMES, L. F. A. M., GOMES, C. F. S. & ALMEIDA, A. T. de. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Atlas, 2006. 289 p.
- HAGER, E. J. Outsourcing partnerships for utility operations and maintenance. *Plant Engineering*, 58(9): 64-66, setembro/2004.

HATUSH, Z. & SKITMORE, M. Contractor selection using multicriteria utility theory: an additive model. *Building and Environment*, 33(2-3): 105-115, 1998.

KAKUMANU, P. & PORTANOVA, A. Outsourcing: its benefits, drawbacks and other related issues. *Journal of American Academy of Business*, 9(2): 1-7, setembro/2006.

KARLSEN, J. T. & GOTTSCHALK, P. Project manager roles in IT outsourcing. *Engineering Management Journal*, 18(1): 3-9, março/2006.

MOTLEY-SAUNDERS, C. The pros and cons of outsourcing: sometimes it pays not to do it yourself. *Office Solutions*, 23(4): 36-37, julho/agosto 2006.

STRIGHT, J. F. You've decided to outsource: now what? *Canadian HR Reporter*, 18(14): 7-9, agosto/2005.