

SELEÇÃO DE EMPRESAS PARA LICITAÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE PETRÓLEO

Carlos Francisco Simões Gomes ^{a*}, Helder Costa ^a, Erika de Pina Lopes ^b,
Maria Cecília Carvalho Chaves ^c

^a Universidade Federal Fluminense – UFF, Rio de Janeiro – RJ

^b Universidade Veiga de Almeida – UVA, Rio de Janeiro – RJ

^c Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro – RJ

Resumo

Escolher empresas fornecedoras para participar de processos licitatórios em uma empresa de grande porte na área de exploração e produção de petróleo não tem sido uma tarefa das mais simples. Embora a empresa em estudo ofereça meios para tal seleção, o atual sistema apresenta problemas, pois na maioria das vezes relaciona mais empresas do que o necessário, dificultando e onerando o processo. A solução para este problema se dá de forma empírica. A proposta deste estudo é a utilização de um método de cunho científico para seleção de empresas fornecedoras. Tal seleção não poderá ser tendenciosa e deverá apontar uma listagem eficiente e aplicável a problemática de escolha, criando inicialmente um subconjunto de empresas, a partir de uma grande quantidade de alternativas (empresas) válidas. O objetivo é propor uma ordenação, usando o método de apoio a decisão multicritério ELECTRE II de forma a possibilitar a escolha das melhores alternativas considerando dados e os critérios propostos.

Palavras-chave: Processos licitatórios, Multicritério, ELECTRE II.

Abstract

Companies choose to participate in bidding processes in a large company in exploration and production of oil has not been one of the simplest tasks. Although the company under study provides the means for such selection, the current system has problems, because most often relates more companies than necessary, making the bidding process more difficult and expensive. The solution to this problem is given empirically. The purpose of this study is to use a scientific method for selection of companies. Such selection cannot be biased and should point to a list efficient and applicable to problems of choice, creating a subset of companies, from a lot of alternatives. The goal is to propose an ordinance, using the method of multicriteria decision support ELECTRE II in order to allow choosing the best alternative, given the proposed criteria.

Keywords: Bidding processes, Multicriteria, ELECTRE II.

*Autor para correspondência: e-mail: cgomes@ibmecrj.br

1. Introdução

O Problema de Seleção de Fornecedores (Supplier Selection Problem ou Vendor Selection Problem) tem sido amplamente estudado e trata-se de um importante problema decisório com impactos no desempenho de uma organização e de toda a cadeia de suprimentos (Salomon et al., 2009). A grande maioria dos estudos conhecidos refere-se à escolha do melhor fornecedor baseado em critérios e tomada de decisões técnicas, que são os elementos considerados importantes nesse tipo de problema (TRAMARICO et al., 2012).

Viana e Alencar (2012) observam que quase 65% dos artigos, publicados sobre o tema fornecedores, considerando o período 1998 a 2011, foram publicados a partir de 2006. A concentração de publicações nos últimos anos sugere a existência de um novo direcionamento ao problema de seleção de fornecedores e destaca a relevância dessa atividade no contexto atual.

No estudo de caso deste artigo, o procedimento licitatório simplificado adotado por empresas públicas busca agilizar o processo de contratação de um serviço. Para tal, é criado um portal que permite o cadastro de qualquer empresa, nacional ou estrangeira. A seleção em processos de licitação se dá a partir de um banco de dados no qual qualquer empresa de serviços ou fornecimento pode se cadastrar desde que atenda aos quesitos técnicos e legais, dentre outros, exigidos. Neste banco de dados, a empresa busca o item de cadastro ao qual seu perfil de serviço melhor se enquadre, geralmente por grandes áreas como: Estudos e Projetos, Instalações e Montagem Industrial, Serviços Gerais etc. No momento do cadastro os dados são colocados no sistema pela própria empresa candidata, tais como o porte da empresa, constituição, experiências anteriores, etc., dentre outros, dados estes que são auditados posteriormente. As empresas participantes de um processo de licitação são avaliadas à luz de múltiplos critérios, alguns deles conflitantes. Neste contexto surge a

questão de como classificar essas empresas, considerando simultaneamente um conjunto de critérios em uma perspectiva não compensatória.

O mercado de petróleo é um grande contratante de produtos e serviços, daí a importância de se selecionar os fornecedores e dentro do possível manter uma fidelização (GOMES, MENAHEM, 2012).

Este trabalho tem por objetivo central o desenvolvimento de uma modelagem para a redução do conjunto inicial de alternativas e a sua posterior ordenação, objetivando a obtenção de um número viável e ordenado de empresas para seleção de fornecedores. Mais especificamente, busca-se:

- Descrever, de forma sucinta, como ocorre o processo de seleção de fornecedores para processos licitatórios em uma empresa de grande porte da área de exploração e produção de petróleo;
- Vislumbrar uma proposta para melhorar este processo de seleção de fornecedores, utilizando-se da metodologia de apoio à decisão multicritério;
- Buscar, com a nova sistemática de seleção de fornecedores, ajudar a criar a cultura de utilização de métodos de apoio à decisão para gerar a ordenação de empresas fornecedoras, em processos licitatórios em organizações, assim como estimular o uso desta metodologia para outras áreas de serviço.

Para alcançar estes objetivos, é criado um modelo baseado nos conceitos do Apoio Multicritério à Decisão (AMD), mais especificamente, no método ELECTRE (ELimination Et Choix Traduissant la REalité) II (Roy e Bertier (1971).

O Modelo multicritério ajuda o decisor a sistematicamente avaliar um conjunto de alternativas em relação a vários critérios (VIANA, ALENCAR, 2012)

2. Auxílio Multicritério de Apoio à Decisão (AMD)

O AMD busca pesquisar um número de alternativas, sob múltiplos critérios e objetivos em conflito, buscando gerar soluções compromisso e uma hierarquização das alternativas, de acordo com o grau de atração destas para o tomador de decisão.

Uma abordagem multicritério apresenta as seguintes vantagens:

- Torna viável a construção de uma base para o diálogo entre analistas e decisores, que fazem uso de diversos pontos de vista comuns;
- Provê facilidade em tratar incorporar incertezas dos dados sobre cada ponto de vista;
- Permite entender cada alternativa como um compromisso entre objetivos em conflito. Este argumento destaca o fato de que raramente será encontrada uma situação em que exista uma alternativa superior às restantes sobre todos os pontos de vista.

O problema pode ser identificado entre quatro tipos de problemática de referência, descritas a seguir (ROY,BOYSSOU,1993):

- *Problemática P. α* – busca esclarecer a decisão pela escolha de um subconjunto tão restrito quanto possível, de alternativas, tendo em consideração a escolha final de uma única ação. O resultado pretendido é, portanto, uma escolha (GOMES, GOMES, 2012).
- *Problemática P. β* – objetiva esclarecer a decisão por uma triagem resultante da alocação de cada alternativa a uma categoria (ou classe). As diferentes categorias são definidas a priori com base em normas aplicáveis ao conjunto de ações. O resultado pretendido é, portanto um procedimento de classificação (GOMES, GOMES, 2012).

- *Problemática P. γ* – busca esclarecer a decisão por um arranjo obtido pelo reagrupamento de todas ou parte (as alternativas mais satisfatórias) das ações em classes de equivalência. Essas classes são ordenadas de modo completo ou parcial, conforme as preferências do(s) decisore(s). O resultado pretendido é um procedimento de ordenação(GOMES, GOMES, 2012).
- *Problemática P. δ* – objetiva esclarecer a decisão por uma descrição, em linguagem apropriada, das ações e de suas consequências. O resultado pretendido é, portanto, uma descrição ou um procedimento cognitivo(GOMES, GOMES, 2012).

O problema abordado neste artigo é do tipo P. α , pois se trata de um problema de escolha de uma opção dentre um conjunto finito e discreto de alternativas.

Uma visão geral sobre o grande número grande de métodos de AMD pode ser encontrada em textos como: Figueira et al. (2011) e Ribeiro et al. (2012). Gomes e Maia (2012) destacam que o AMD permite a priorização de alternativas em uma situação de critérios conflitantes, buscando satisfazer as restrições com objetivos conflitantes, ou seja, uma solução de compromisso. Conforme reportado em Vincke (1989), Freitas e Costa (1998) e em Gomes e Gomes (2012) os métodos AMD são classificados em abordagens de critério único de síntese; interativa; e, de sobreclassificação – denotados por métodos de sobreposição em Costa (2005a).

A seguir apresenta-se exemplo didático baseado no volleyball para ilustrar o conceito de sobreclassificação e que se encontra reportado originalmente em Costa (2005b) e Costa et al. (2007):

“Para se estabelecer bem a diferença entre os métodos de agregação em uma função única de valor e os métodos de sobreclassificação, pode-se tomar uma analogia com o que acontece em uma partida de volleyball no confronto entre os times A e B. Se no primeiro set

A ganha de B por 25 a 0, porém nos demais três sets B ganha de A por 25 a 20, duas análises podem ser feitas:

(1) Usar uma função agregadora aditiva (soma de pontos) para obter o resultado final.

Neste caso A seria o vencedor da partida por 85 a 75.

(2) Usar o número de sets para definir o vencedor. Neste caso, B seria o vencedor por 3 a 1. Neste caso, cada set tem peso um e o vencedor do set recebe esta pontuação, independente do valor dos pontos do set, a pontuação obtida em um set não é compensada pela pontuação obtida em outro set.

O princípio fundamental dos métodos de sobreclassificação pode ser considerado semelhante a esta segunda abordagem, se considerarmos que cada set equivale a um dos critérios da análise multicritério.”

No presente trabalho, foi utilizado o ELECTRE II, por ser proposto como um método de sobreclassificação para ordenação não incorporando efeitos compensatórios que ocorrem em funções de agregação encontrados nos métodos de critério único de síntese. O ELECTRE II ordena um conjunto de alternativas da melhor para a pior, utilizando conceitos de concordância e discordância para ordenar um conjunto de alternativas. A ordenação se dá a partir das relações de sobreclassificação forte e fraca e envolve apenas critérios verdadeiros.

Para Chaves et al. (2010), o método ELECTRE II busca escolher alternativas que são preferidos pela maioria dos critérios e que não ultrapassem um determinado nível de desconforto ou descontentamento aceito pelo decisor, para nenhum dos critérios considerados. Conforme proposto em Roy e Bertier (1971) as relações de sobreclassificação são construídas de tal forma que uma alternativa não é inferior a outra alternativa, nas

seguintes condições: uma maioria suficiente de critérios, considerando os seus pesos, apoia esta proposição (princípio da concordância) e a oposição da minoria não é considerada forte o suficiente para discordar desta proposição. Para o cálculo da discordância e da concordância considera-se que:

- a e b duas alternativas
- j índice de critério
- $g_j(a)$ avaliação da alternativa a pelo critério j
- $g_j(b)$ avaliação da alternativa b pelo critério j
- w_j peso para as avaliações do critério j

A concordância é calculada por:

$$C(a,b) = \frac{1}{W} \sum_{\forall j: g_j(a) \geq g_j(b)} w_j \quad \text{onde} \quad W = \sum w_j \quad (1)$$

A discordância é calculada por:

$$\left\{ \begin{array}{l} D(a,b) = 0 \quad , \text{ se } g_j(b) < g_j(a) \quad \forall j \\ \text{Caso contrário: } D(a,b) = \frac{1}{\delta} \max_j [g_j(b) - g_j(a)] \\ \text{onde } \delta = \max_{\forall j} [g_j(b) - g_j(a)] \end{array} \right. \quad (2)$$

Para cada par de alternativas a e b é calculada a concordância (C(a,b)) e a discordância (D(a,b)). A partir destes valores são estabelecidas duas diferentes relações de superação, superação forte e superação fraca, a partir de 3 (três) valores de corte para a concordância ($0 \leq c \leq c_0 \leq c+1$) e 2 (dois) valores de corte para a discordância ($0 \leq d_2 \leq d_1 \leq 1$).

A superação forte (SF) ocorre quando acontece uma das duas situações a seguir:

$$\left\{ \begin{array}{l} A) \quad C(a,b) \geq c^+ ; \quad g_j(b) - g_j(a) \geq d_1 , \quad \forall j ; e, \quad \frac{P^+(a,b)}{P^-(a,b)} \geq 1; \\ \text{ou,} \\ B) \quad C(a,b) \geq c^0 ; \quad g_j(b) - g_j(a) \geq d_2 , \quad \forall j ; e, \quad \frac{P^+(a,b)}{P^-(a,b)} \geq 1 \end{array} \right. \quad (3)$$

onde P^+ representa a soma dos pesos dos critérios em que a opção a é preferível à opção b e P^- representa a soma dos pesos dos critérios em que a opção b é preferível à opção a .

A superação fraca (Sf) é definida por:

$$a S^f b \text{ se } C(a,b) \geq c^- ; \quad g_j(b) - g_j(a) \geq d_1 , \quad \forall j ; e, \quad \frac{P^+(a,b)}{P^-(a,b)} \geq 1 \quad [4]$$

A partir da determinação destas relações efetuados os procedimentos para se construir duas pré-ordenações completas: V1 e V2.

Conforme reportado em Ando (2004) e Ando e Costa (2004), a primeira pré-ordenação V1 é obtida através do seguinte procedimento iterativo:

- (a) Faz-se $i = 0$
- (b) Colocam-se as alternativas ainda não ordenadas em um conjunto denotado por Y_i
- (c) Com base no conjunto de equações [3], identifica-se em Y_i as alternativas deste conjunto que não são fortemente sobreclassificadas, colocando-as em D.
- (d) A partir das relações construídas a partir da expressão [4], identifica-se em D as alternativas que apresentam relação de sobreclassificação fraca entre si, colocando-as em um subconjunto U.
- (e) Coloca-se em B, as alternativas U que não são fracamente sobreclassificadas por alguma outra alternativa em U.
- (f) As alternativas presentes em B recebem número de ordem $i + 1$. Estabelecendo-se a posição da alternativa no “ranking”.
- (g) Caso $(Y_i - U)$ seja diferente de vazio, faz-se $i = i + 1$ e retorna-se ao passo (b).

(h) Caso $(Y_i - U) = \{ \}$, para-se o algoritmo de ordenação, visto que todas as alternativas foram ordenadas.

Para obter a segunda pré-ordenação V2, inicialmente inverte-se os sentidos das relações de sobreclassificação, tanto as fortes quanto as fracas. Após essa inversão, aplica-se o algoritmo de ordenação já descrito, obtendo-se uma ordenação da “pior para a melhor alternativa”. Inverte-se o gerado nesta última ordenação, obtendo-se a ordenação V2.

A ordenação final de cada alternativa é obtida através da combinação, através de média aritmética, simples das ordenações V1 e V2.

3. Modelagem

Nesta seção, descreve-se a modelagem utilizada para ordenação de empresas participantes em um processo de licitação organizado por uma empresa do setor de produção e exploração de petróleo e gás.

3.1. Definição do objeto em estudo

A Empresa, foco do estudo, segue a normatização do Governo Federal da República Federativa do Brasil para a contratação de serviços, equipamentos, materiais e obras, dentre outras aquisições. As empresas interessadas em atender as demandas da companhia podem se cadastrar em um banco de dados, podendo ser convidada para os processos licitatórios da companhia. Para se cadastrar, basta que possuam a documentação solicitada e comprovem ter experiência no ramo de atividade no qual se candidatam. A companhia faz as avaliações necessárias, e caso o cadastro da empresa seja aprovado, a empresa recebe um número de Certificado de Registro e Classificação Cadastral (CRCC), pelo qual passará a ser identificada dentro da companhia.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

No momento que antecede uma concorrência, o profissional de contratação junto ao corpo técnico da companhia, enquadra os serviços ou fornecimento em uma descrição específica e filtra em seu banco de dados determinado item de serviço. Caso a empresa esteja cadastrada naquele item especificado e esteja em situação regular, então é incluída no processo, caso contrário a empresa é excluída. O processo é dinâmico e as empresas devem ficar atentas ao prazo que expira o cadastro, e assim atualizá-lo, como norma o cadastro dever ser atualizado periodicamente.

Após a pré-seleção de empresas pelo sistema, muitas vezes, não há convicção quanto às empresas que realmente devem ser convidadas para a licitação, uma vez que o banco de dados pode buscar até centenas de empresas cadastradas ao serviço. Este grande número de alternativas, em vez de melhorar o processo, o torna mais lento. Diante dessa situação, o uso de método de AMD pode tornar a seleção final de empresas mais eficiente, eliminando as empresas com pior classificação, com base em critérios predefinidos e dos dados existentes.

O banco de dados de cadastro de empresas foi desenvolvido para ser utilizado por um sistema de seleção, em que os principais itens de ponderação são notas atribuídas às empresas para os seguintes critérios: Técnico, Econômico, Legal, SMS (Saúde, Meio ambiente e Segurança) e Gerencial. Critérios estes que estão de acordo com a cultura da organização.

A partir do momento em que tal empresa efetiva seu primeiro contrato com a organização, ela passa a ser avaliada também por meio de boletins de avaliação de desempenho em serviços, responsabilidade social, atendimento a prazos, entre outros quesitos dentro do próprio sistema organizacional. Com base nessas avaliações, as notas das empresas cadastradas podem ser alteradas em função do trabalho que desempenham para a companhia.

3.2. Pré-seleção das alternativas

Uma grande dificuldade enfrentada pela organização em estudo é que ao buscar um item de serviços para dar início a um processo de contratação, o banco de dados pode fornecer dezenas, e em alguns casos até centenas, de empresas aptas e com desempenho adequado para os serviços. A legislação aponta que são necessários pelo menos três orçamentos para a contratação de um serviço. Corporativamente é orientado que, para estimular maior competitividade e possibilidade de melhores condições para a organização, um número de concorrentes razoável, dentro da cultura/experiência da empresa em processos licitatórios estaria em torno de doze a quinze proponentes. Há gerências, no entanto, que trabalham com a hipótese de pelo menos trinta licitantes. Para este estudo específico, considerou-se como número razoável, de doze a quinze concorrentes (alternativas), que é a atual orientação corporativa para a companhia em estudo. Trata-se de um estudo de caso real, ainda que os dados da organização estudada não estejam detalhados, primeiro por não serem necessários para a realização deste estudo, em segundo lugar para resguardar a confidencialidade da empresa.

Permanecem as questões:

- O que fazer com as empresas listadas na filtragem?
- O que levará o profissional de contratação escolher a “Empresa A” em detrimento a “Empresa B”?
- Como garantir a lisura do processo?

Em um primeiro momento, é realizada uma pré-seleção das empresas cadastradas no banco de dados, objetivando identificar aquelas que devem ser convidadas para a licitação, uma vez que o banco de dados pode buscar até centenas de empresas aptas a atender o

serviço solicitado. Esta pré-seleção é feita pela utilização de um filtro atendendo um conjunto de “critérios de filtragem”:

- Filtro: o status de cadastramento, como função dos resultados de avaliação do fornecedor em cada um dos critérios de avaliação a empresa:

A – Aprovado

Q – Qualificado tecnicamente

R – Não recomendado

S – Suspenso

X – Cancelado.

Critérios

- Critério Técnico (CT) — Visa avaliar a capacidade técnica da empresa para a produção de bens e/ou prestação de serviços, avaliando os recursos necessários para o bom desempenho dos bens a serem fornecidos e/ou dos serviços a serem executados.
- Critério Econômico (CE) — Busca evidências da solidez econômica, de forma a assegurar que a empresa possa dar continuidade e concluir fornecimentos e/ou os serviços. Os dados de Balanço Patrimonial e de Demonstrações Financeiras geram indicadores para prever e monitorar o desempenho econômico.
- Critério Legal (CL) — avalia a empresa conhecendo e acompanhando a regularidade da empresa no cumprimento de suas obrigações junto ao mercado, aos órgãos de governo e à sociedade. Além da análise documental, utiliza instrumentos que permitem o levantamento direto de informações sobre certidões e documentos

emitidos por entidades fiscais possibilitando a atualização frequente dos indicadores de cumprimento da regularidade fiscal e tributária.

- Critério de Saúde, Meio ambiente e Segurança (CS) — Tem por objetivo conhecer o grau de implementação de questões de Saúde, Meio Ambiente e Segurança, valorizando e estimulando nos fornecedores as certificações segundo as normas ISO 14001(International Organization for Standardization) e OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Services) 18001. Este conhecimento permite a avaliação neste critério.
- Critério Gerencial (CG) — avalia a empresa conhecendo a postura gerencial e de responsabilidade social da empresa, avaliando o compromisso com a qualidade e melhoria contínua, valorizando e estimulando a certificação segundo a norma ISO 9001 e alavancando, de forma explícita, o maior envolvimento de participação das empresas no contexto social.
- Localidade — avalia a região do país onde a empresa está sediada e baseia-se no cadastro dos dados básicos da empresa. Só as empresas que geograficamente podem atender ao pedido poderão participar do processo licitatório.

Viana e Alencar (2012) verificaram que 68% dos artigos vislumbram mais de cinco fatores na comparação dos fornecedores. A quantidade de critérios utilizados neste artigo coloca o mesmo dentro o número considerado adequado na pesquisa. Viana e Alencar (2012) também destacam que mais 50% dos problemas de seleção de fornecedores foi utilizado o AMD.

A tabela 1 apresenta os resultados do processo de filtragem aplicados para o problema específico em estudo: “seleção de empresa para prestação de serviços de Movimentação, Estocagem e Controle de Material”. Observe que foram utilizados três

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

filtros: empresas com “status” igual a A e com desempenho superior ou igual a 4,5 nos critérios Técnico e Econômico. Observa-se que apenas 12 empresas (A a K, destacadas na cor “verde” na tabela) foram pré-selecionadas para convite. As demais, destacadas na cor “laranja” na tabela foram descartadas.

Tabela 1: Empresas pré-selecionadas para convite

Item de Fornecimento							
02.13 – Movimentação, Estocagem e Controle de Material							
Filtros							
Status	A						
Portal Técnico	4,5						
Portal Econômico	4,5						
	Status	Critério Técnico	Critério Econômico	Critério Legal	Critério SMS	Critério Gerencial	Localidade
Empresa A	A	6,0	9,2	10,0	1,4	1,7	RJ
Empresa B	A	6,1	9,2	10,0	1,4	1,6	RJ
Empresa C	A	5,7	7,1	10,0	4,2	2,1	MG
Empresa D	A	6,0	7,0	10,0	4,2	0,0	BA
Empresa E	A	8,3	6,3	10,0	9,3	4,5	SP
Empresa F	A	8,4	6,3	10,0	9,3	4,6	SP
Empresa G	A	6,3	4,6	10,0	4,9	0,0	RJ
Empresa H	A	5,3	9,0	10,0	8,0	6,3	SP
Empresa I	A	5,4	9,0	10,0	8,0	6,2	SP
Empresa J	A	4,7	9,7	10,0	2,2	0,0	RJ
Empresa K	A	7,0	5,3	10,0	1,9	0,1	RJ
Empresa L	A	8,0	5,3	10,0	2,0	0,0	RJ
Empresa M	A	4,0	5,8	10,0	5,3	2,4	PR
Empresa N	A	2,3	2,8	10,0	1,6	0,0	SP
Empresa O	A	5,0	3,0	10,0	6,9	0,0	ES
Empresa P	A	4,0	9,7	10,0	0,0	0,0	BA
Empresa Q	A	2,7	7,7	10,0	0,1	0,0	SP
Empresa R	A	3,0	8,4	10,0	2,4	0,0	RJ
Empresa S	A	4,3	6,5	10,0	1,0	0,0	RJ
Empresa T	A	7,0	4,3	10,0	4,1	2,5	RJ

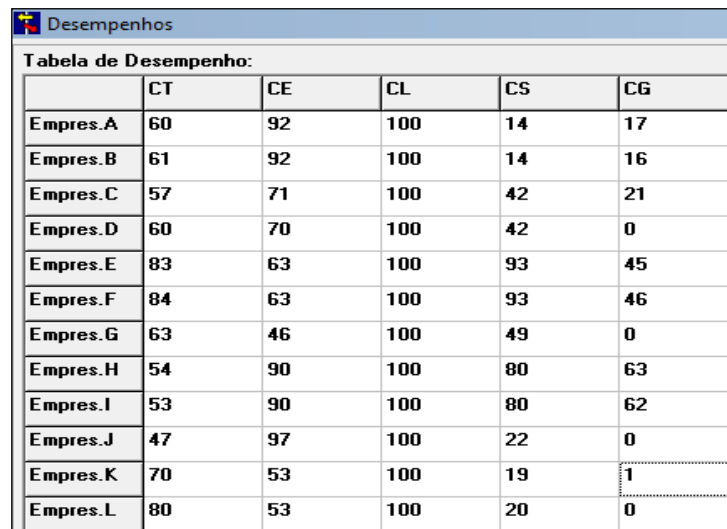
Pode-se ainda filtrar diferentes critérios ao mesmo tempo, dependendo dos objetivos desejados com a contratação.

3.3. Ordenação das alternativas pelo ELECTRE II

O emprego do método ELECTRE II para ordenar as alternativas constantes da tabela 1 foi apoiado pelo sistema computacional Multicriteria Lab 1.0, sistema desenvolvido sob a coordenação do Prof. Helder Gomes Costa (UFF) no âmbito do Projeto “Análise Multicritério Aplicada a Sistemas de Ordenação, Classificação e Priorização”. Este sistema permite executar os algoritmos dos métodos ELECTRE, ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE IV, ELECTRE TRI, PROMETHEE II e Borda.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

As ordenações das alternativas foram feitas em dois contextos: com e sem atribuição de pesos aos critérios. Em ambos os casos buscou-se a ordenação das alternativas pré-selecionadas (tabela 1) e o mesmo conjunto de critérios reportados nesta mesma tabela. A figura 1 ilustra uma tela apresentada pelo sistema Multicriteria Lab, na qual podem ser observados os desempenhos das empresas selecionadas sob o conjunto de critérios de avaliação.



Desempenhos					
Tabela de Desempenho:					
	CT	CE	CL	CS	CG
Empres.A	60	92	100	14	17
Empres.B	61	92	100	14	16
Empres.C	57	71	100	42	21
Empres.D	60	70	100	42	0
Empres.E	83	63	100	93	45
Empres.F	84	63	100	93	46
Empres.G	63	46	100	49	0
Empres.H	54	90	100	80	63
Empres.I	53	90	100	80	62
Empres.J	47	97	100	22	0
Empres.K	70	53	100	19	1
Empres.L	80	53	100	20	0

Figura 1: Tela da Tabela de desempenho das alternativas nos critérios

3.3.1 Ordenação sem atribuição de pesos aos critérios.

A partir das premissas expostas acima, foram gerados alguns relatórios sobre os quais se podem avaliar fatores relevantes sobre as ordenações alcançadas. Utilizando-se do ELECTRE II, parâmetros com mesmo valor (0,1) de concordância e discordância e ainda pesos idênticos (valor um) para todos os critérios, chegou-se a ordenação final com o seguinte resultado:

Empresa F = Empresa H > Empresa E = Empresa I > Empresa C = Empresa L > Empresa A
= Empresa B = Empresa J

Ocorre, portanto, um empate entre a sétima, oitava e nona empresa, não se obtendo a seleção de apenas as oito primeiras empresas (o número de oito empresas foi proposto pelo cliente/decisor), como era o objetivo original.

3.3.2 Ordenação considerando os pesos dos critérios

Neste caso, foram atribuídos pesos para os critérios, de acordo com a importância dos mesmos. É necessário esclarecer que tais pesos foram atribuídos a partir da sensibilidade de contratadores de bens e serviços, bem como de atributos mais ou menos controláveis através de um contrato bilateral de prestação de serviços ou fornecimento de bens. Foi feito um brainstorming e um método Delphi entre os participantes para elicitar os valores dos pesos

Segundo Saaty (1991) e Stewart (1992), “para conferir pesos a critérios, devemos fazê-lo por comparação de importância, atribuindo o maior peso ao critério que julgamos mais importante. A análise comparativa deverá ser aos pares, e devemos identificar, segundo uma escala, a distância em importância entre um critério e outro e, assim, atribuir o peso devido”.

O peso mais alto foi atribuído ao critério CL (30), conforme pode ser observado na Figura 2, para uma empresa ser aceita no cadastro de fornecedores é necessário que esteja legalmente regular no mais amplo sentido, não só no que se refere a registros como em pagamentos de todos os tributos devidos, no entanto, o primeiro e mais importante critério para a empresa ser aceita como prestadora de bens/serviços. Uma vez cadastrada, as análises do contratador podem ser mais simplificadas.

Empresas com CRCC válidos não necessitam apresentar os documentos que comprovem as capacidades jurídico-fiscal, econômico-financeira, técnica, SMS e gerencial nas licitações para as quais estão qualificadas (Procedimentos para cadastro de fornecedores, 2012).

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

O segundo critério enfatizado pelo peso foi o CT (25), também imprescindível para a aceitação do fornecedor e de grande importância para o sucesso do projeto, em seguida vem o CS (20), pois a implantação e disseminação das políticas de segurança, meio ambiente e saúde ocupacional, além de garantir a integridade do trabalhador, projetam a imagem da empresa contratante em nível nacional e internacional. Por fim, os CE (15) e CG (10), por serem critérios um pouco mais administráveis pelo próprio contrato de prestação de serviços ou fornecimento, uma vez que existem garantias, seguros e avaliações periódicas, etc.



Tabela de Critério:			
Nº	Código	Peso	Descrição
1º	CT	25	Critério Técnico
2º	CE	15	Critério Econômico
3º	CL	30	Critério Legal
4º	CS	20	Critério SMS
5º	CG	10	Critério Gerencial
6º			

Figura 2: Tela de Critérios, com pesos.

Com o estabelecimento dos pesos, se chegou à ordenação final com o seguinte resultado:

Empresa F = Empresa H > Empresa B = Empresa E = Empresa I > Empresa A = Empresa C = Empresa L

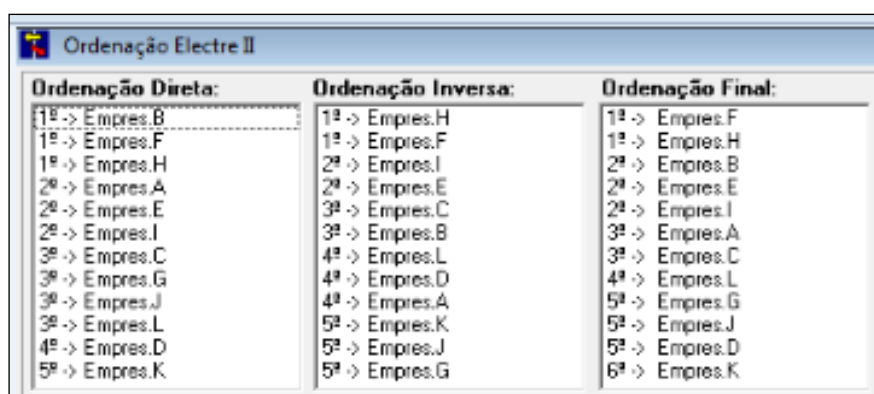
Neste caso, obteve-se a esperada ordenação das oito melhores empresas. Um ponto importante observado foi que tanto na primeira ordenação, com atribuição de pesos iguais, como na segunda ordenação, onde foram atribuídos pesos diferenciados, a Empresa F e Empresa H mantiveram as mesmas posições, bem como as empresas Empresa E e I e também as Empresas C e L. As demais empresas tiveram suas posições alteradas.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Posteriormente, foi executada uma nova ordenação, desta vez atribuindo parâmetros diferenciados para concordância de discordância e relações de subordinação forte e fraca, com os seguintes valores de corte: $c+ = 0,9$, $c0 = 0,7$, $c- = 0,5$, $d1 = 0,2$ e $d2 = 0,1$. Para a realização desta ordenação utilizou-se mais uma vez a ferramenta computacional Multicriteria Lab 1.0, que possibilitou a execução do algoritmo, permitindo ao decisor se concentrar exclusivamente na análise dos resultados:

Empresa F = Empresa H > Empresa B = Empresa E = Empresa I > Empresa A = Empresa C > Empresa L

A figura 3 apresenta o resultado da ordenação. O resultado alcançado com o uso dos parâmetros foi idêntico à ordenação anterior, com uma única diferença no que diz respeito à ordenação do conjunto onde as Empresa A, C e L, saíram de uma posição de igualdade para uma posição de subordinação, ou seja, nesta ordenação as Empresa C e A, com igual atratividade dominam a empresa L, antes as empresas A, C e L tinham a mesma atratividade.



Ordenação Direta:	Ordenação Inversa:	Ordenação Final:
1ª -> Empres.B	1ª -> Empres.H	1ª -> Empres.F
1ª -> Empres.F	1ª -> Empres.F	1ª -> Empres.H
1ª -> Empres.H	2ª -> Empres.I	2ª -> Empres.B
2ª -> Empres.A	2ª -> Empres.E	2ª -> Empres.E
2ª -> Empres.E	3ª -> Empres.C	2ª -> Empres.I
2ª -> Empres.I	3ª -> Empres.B	3ª -> Empres.A
3ª -> Empres.C	4ª -> Empres.L	3ª -> Empres.C
3ª -> Empres.G	4ª -> Empres.D	4ª -> Empres.L
3ª -> Empres.J	4ª -> Empres.A	5ª -> Empres.G
3ª -> Empres.L	5ª -> Empres.K	5ª -> Empres.J
4ª -> Empres.D	5ª -> Empres.J	5ª -> Empres.D
5ª -> Empres.K	5ª -> Empres.G	6ª -> Empres.K

Figura 3: Tela Ordenação ELECTRE II

4. Análise de Sensibilidade

O presente estudo é uma busca de meios para melhorar o sistema de seleção de empresas para processos licitatórios, resolveu-se fazer uma alteração nos limiões de concordância e

discordância utilizados para o ELECTRE II para verificar o comportamento do resultado quanto a tais variações, já que no exercício anterior, com a atribuição de parâmetros, não houve alteração significativa na ordenação, levando a se inferir que talvez a utilização dos mesmos não fosse um fator crítico para o estudo.

As alterações foram as seguintes: $c_+ = 0,85$, $c_0 = 0,65$, $c_- = 0,45$, $d_1 = 0,25$ e $d_2 = 0,15$. Com esta nova realidade, o que se pode observar foi uma variação significativa na ordenação das empresas, chegando a aproximadamente 56% de modificação na ordenação obtida, fato este que nos induz a concluir que os limites de concordância e discordância são também parâmetros determinantes para o modelo e dependendo dos objetivos do decisor, podem auxiliar ainda mais na precisão dos dados obtidos.

Empresa F = Empresa H > Empresa E = Empresa I > Empresa B > Empresa C > Empresa A
> Empresa L = Empresa D

Outras ordenações foram realizadas, com novas alterações dos parâmetros, os quais não foram apresentados por não agregarem maior valor e/ou informação ao estudo. Estas ordenações foram feitas para melhor entender o impacto das alterações dos parâmetros nas ordenações.

Por ser um método de subordinação, o ELECTRE II permite obter a ordenação das empresas para processos licitatórios de forma equilibrada, agregando maior valor aos resultados alcançados, quando comparados aos resultados gerados pelo sistema original. Assim sendo entende-se que foi confirmando a necessidade de desenvolvimento de instrumentos científicos para tratar de ordenações que envolvam julgamentos de valor ou avaliações subjetivas.

Segundo Costa (2002), "uma das principais e das mais atraentes características das metodologias de auxílio multicritério a decisão – ADM – é que as mesmas reconhecem a

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

subjetividade como inerente aos problemas de decisão e utilizam julgamento de valor como forma de tratá-las cientificamente.”.

Tabela 2: Comparativo dos resultados alcançados

	ELECTRE II com pesos iguais	ELECTRE II com pesos diferenciados	ELECTRE II com parâmetros	ELECTRE II análise de sensibilidade
1º	F = H	F = H	F = H	F = H
2º	E = I	B = E = I	B = E = I	E = I
3º	C = L	A = C = L	A = C	B
4º	A = B = J		L	C
5º				A
6º				L = D

Com o comparativo dos resultados alcançados neste estudo, conforme visto na Tabela 2 pode-se observar que em todas as ordenações a Empresa F e a Empresa H são dominantes, o que dá uma enorme segurança ao decisor na hora da escolha. A Empresa E e a Empresa I são as alternativas que se seguem em preferência em todas as ordenações, para os demais casos houve variação na ordenação.

Verifica-se que estas quatro alternativas, F, H, E, e I, obedecem à regra:

Possuem simultaneamente classificação ≥ 80 no critério CS e classificação ≥ 45 no critério CG.

A dedução desta regra permite acelerar o processo de eliminação de alternativas para o processo decisório.

A Empresa J no primeiro quadro e a Empresa D no último aparecem apenas nos exercícios mencionados, igualando-se as últimas colocadas, sendo, em ambos os casos a nona e última empresa ordenada, de forma que seriam eliminadas de qualquer forma, visto que o objetivo da simulação é escolher as oito empresas primeiras colocadas.

As ordenações realizadas neste trabalho mostraram claramente o quanto os métodos de apoio à decisão são capazes de agregar valor para este tipo de problemática fazendo com que o profissional da área adquira uma visão diferenciada em sua categoria e possa dar tratamento menos empírico e mais científico ao seu trabalho.

“Uma das características importantes a ser salientada nos métodos de apoio a decisão é que eles não têm a proposta de trocar o decisor por um algoritmo que o substitua, mas sim um método que dê ao decisor mais segurança em suas decisões.” (Caiado, Costa e Costa, 2006, p.16).

5. Conclusão e considerações finais

Em um ambiente em que os processos decisórios são cotidianos e fazem parte de um grande número das atividades desenvolvidas pela organização é natural que seja buscado o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas não só no que tange a própria atividade com o objetivo alcançar a melhoria contínua, confiabilidade e garantia da qualidade, mas principalmente alinhada a Visão e Missão da organização na procura do atendimento a metas cada vez mais desafiadoras.

No caso específico da atividade em estudo — seleção de empresas para licitação — cabe ressaltar três pontos relevantes na procura pela excelência dos serviços prestados:

- - A aplicação de metodologia que tem como princípio inferir o mínimo possível no resultado, focando sua atuação no processo de ordenação em si;
- - A lisura do processo;
- - A substituição de métodos empíricos de seleção por um método científico.

O método empregado mostrou-se factível e fácil de ser implantado na cultura da empresa. Os decisores preferiram este método que é não compensatório, não usa hierarquias bem como não segue o princípio da transitividade e sentiram capazes de explicitar suas preferências. As várias ordenações feitas permitiram os decisores aprenderem com o problema.

Os resultados alcançados são específicos ao caso em estudo. E este estudo enquadra-se no que é majoritariamente, de acordo com Viana e Alencar (2012).

O emprego da metodologia apresentada neste trabalho pode auxiliar organizações em geral nas suas atividades cotidianas. Para a empresa em análise concluiu-se que a aplicação da metodologia poderá melhorar os resultados dos processos estudados. Pelo compartilhamento de boas práticas dentro da empresa será possível também estender a metodologia para as demais áreas de serviços, bem como identificar possíveis deficiências em seus processos, buscando resultados diretos quanto à qualidade dos serviços prestados.

Esta extensão do uso da metodologia em outros setores da empresa caracteriza as pesquisas futuras. Poder-se-a verificar se outros setores ficarão satisfeitos com o uso deste método do AMD ou irão preferir outros métodos.

Referências

- Almeida, A. T. (2007), Multicriteria decision model for outsourcing contracts selection based on utility function and ELECTRE method, *Computers and Operations Research*, 34, 3569-3574.
- Ando, J.K. & Costa, H.G.(2004) ELECTRE II aplicado à seleção de estratégia em operadoras de taxi aéreo. XXXVI SBPO Simpósio brasileiro de pesquisa operacional. São João Del Rey. MG: Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional (SOBRAPO): 8 p.
- Ando, J.K.(2004) Emprego do Método ELECTRE na seleção de estratégia de manutenção para empresa de táxi aéreo off shore. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, Brasil, 2004. 132 p.
- Arrow, K.J. (1963) *Social choice and individual values*. London: John Wiley and Sons, 1963.
- Bana e Costa, C.,A. (1990). *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*, Springer-Verlag.
- Caiado, J. R. C.; & Costa, J. A. B.; & Costa, H. G. (2006), Avaliação de Equinos “Mangalarga Marchador”: uma análise multicritério pelo Método ELECTRE II. *Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção*, 5, 01-17.
- Changkong, Y. & Haimes, Y.(1983) *Multiobjective Decision Making*. Amsterdam: Ed. North Holland, 1983. 235p.
- Chaves, M. C. de C.;& Gomes Júnior, S. F.; & Pereira, E. R.; & Mello, J. C. C. B. (2010), Utilização do Método ELECTRE II para avaliação de pilotos no campeonato de Fórmula I. In *Produção*, 20, 1, 102 – 113.

Costa, H. G., (2002) Introdução ao método de análise hierárquica: análise multicritério no auxílio à decisão, Ed. Niterói, Rio de Janeiro.

Costa, H.G. (2005a) Estruturas de Suporte à Decisão. Universidade Federal Fluminense. Niterói, p.68.

Costa, H.G. (2005b) An multicriteria approach to evaluate consumer satisfaction: a contribution to marketing. VIII International Conference on Decision Support Systems (ISDSS'05). Porto Alegre, RS, Brasil: International Society of Decision Support Systems. 10 p.

Costa, H.G. & Mansur, A.F.U. & Freitas, A.L.P. & Carvalho, R.A. (2007). ELECTRE TRI aplicado a avaliação da satisfação de consumidores. *Produção*, 17(2), 230-245.

COSTA, Helder Gomes, Auxilio Multicritério a decisão. Niterói, RJ: Universidade Federal Fluminense. Disponível em <<http://www.professores.uff.br/helder/index.html>>. Acesso em 19/01/2011.

Figueira, J.R.; & Almeida-Dias, J.; & Matias, S.; & Roy, B.; & Carvalho, M.J. & Plancha, C.E (2011). Electre Tri-C, a multiple criteria decision aiding sorting model applied to assisted reproduction. *International Journal of Medical Informatics*, v.80, n.4, p.262-273. 2011. Doi:10.1016/j.ijmedinf.2010.12.001.

Fishburn, P.C. (1973) *Les mathématiques de la décision*. Paris: Mouton. 102 p. (Mathématiques et sciences de l'homme,).

Freitas, A.L.P. & Costa, H.G (1998). Uma abordagem multicritério para avaliação e classificação de serviços. *Gestão e Produção*, v.5, n.3, p.272 -283.

Gomes Júnior, S.F. & Chaves, M.C.C, & Lacerda, F. G. & Soares de Mello, J.C.C.B. & Santa'anna, A.P. (2011) Uso de métodos baseado em DEA e multicritério para avaliação de resultados em competições esportivas: o caso dos jogos pan-americanos de 2007. *PODES, PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO* v.3, n.3, p. 173-185.

Gomes, C, F. S.; Maia, A. C. C (2012). Biomassa Como Alternativa Para O Fornecimento De Energia. *PODES, PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO* v.4, n.1, p. 65-82.

Gomes, C. F. S.; Menahem, D. G. (2012). Estudo de Caso de Um Novo Entrante. no Mercado Brasileiro de Perfurações de Petróleo. *Aquila (Rio de Janeiro)*, v. 8, p. 111-126.

Gomes, L. F. A. M., Araya, M.C.G. e Carignano, C.,(2004) *Tomada de Decisões em Cenários Complexos*, Thompson, São Paulo.

Gomes, L. F. A. M., Gomes, C. F. S., (2012) *Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério*, 4º ed. rev. e ampliada, São Paulo, Ed, Atlas.

Gomes, L. F. A. M., (2007) *Teoria da Decisão*, Ed. Thompson, São Paulo.

Miranda, C. M. G., Almeida, A. T. (2004), *Visão Multicritério da Avaliação de Programas de Pós-Graduação pela CAPES*, *Revista Gestão & Produção*, 11, 1, 51-64.

Procedimentos para Cadastro de Fornecedores. Disponível em <<http://cadastro.petrobras.com.br>>. Vários acessos (2012).

- Ribeiro, L. S., & Passos, A. C., & Teixeira, M. G. (2012) Seleção de tecnologias de comunicações no exército brasileiro utilizando os métodos multicritério de análise hierárquica, TODIM e software Sapiens. Prod., vol.22.
- Roy, B. , Bertier, P. M. (1973), La methode ELECTRE II: Une application au média-planning. In Ross, M. (Ed.) OR'72, North-Holland Publishing Company, 291-302.
- Roy, B. & Bertier, P. M.(1971), La méthode ELECTRE II: Une methode de classement en presence de criteres multiples. SEMA (Metra International), Note de Travail 142
- Roy, B. & Bertier, P.M.(1971) La methode ELECTRE II: Une methode de classement en presence de criteres multiples. Paris. SEMA (Metra International) Paris, p.45.
- Roy, B. e Boysso (1985), D. Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision. Paris Ed. Economica.
- Roy, B., Bouyssou, D.(1993), Aide multicritère à la décision: méthodes et cas. Paris: Economica.
- Saaty, T. L.(1991), Método de Análise Hierárquica, Makrom Books, São Paulo.
- Saaty, T.L.(1980) The Analytic Hierarqic Process. Pittsburg: RWS Publications.
- Salomon, V. A. P.,& Marins, F., & Duduch, M. (2009), Tomada De Decisões Múltiplas Aplicada À Seleção De Fornecedores De Equipamentos De Uma Linha De Montagem Em Uma Fábrica De Autopeças. PODES. Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento – v. 1. – n. 3 – pp. 208-217.
- Schärlig, A.,(1990) Décider sur Plusiers Critères Panorama de l' Aide à la Décision. Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- Stewart, T.J. (1992), A critical survey on the status of multiple criteria decision making theory and practice, Omega International Journal of Management Science, 20, 5/6, 569-586.
- Tamarico, C. L.; Salomon, V. A. P.; Marins, F. A. S. Marins (2012). Modelagem com AHP e BOCR para a seleção de prestadores de serviços logísticos, PODES - Pesquisa Operacional Para O Desenvolvimento v.4, n.2, p. 139-159.
- Viana, J. C., & Alencar, L. H.(2012) Metodologias para seleção de fornecedores: uma revisão da literatura. Prod.
- Vincke, P.(1989) L'aide Multicritère à la Decision. Bruxeles: Editions de l'Université de Bruxelles - Editions Ellipses.
- Vincke, P.,(1992) Multicriteria Decision-Aid. John Wiley & Sons Ltd., New York.
- Wei, Y.(1992), ELECTRE TRI: aspects méthodologiques et manuel d'utilisation, Document Du LAMSADE, Université Paris-Dauphine, n. 74.
- Zeleny, M.(1982) Multiple Criteria Decision Making. New York: McGraw-Hil, 1982.