

AUXÍLIO DE DECISÃO MULTICRITÉRIO APLICADO À LICITAÇÃO DE MATERIAL EM UMA EMPRESA PÚBLICA BRASILEIRA

José Renato Alves de Oliveira Lima

Universidade Federal Fluminense – Dep. de Engenharia de Produção
Rua Passos da Pátria 156, Niterói, RJ, 24210-240
jrenatolima@gmail.com

Luiz Otávio de Luca Monteiro

Universidade Federal Fluminense – Dep. de Engenharia de Produção
Rua Passos da Pátria 156, Niterói, RJ, 24210-240
lomonteiro@gmail.com

João Carlos Soares de Mello

Universidade Federal Fluminense – Dep. de Engenharia de Produção
Rua Passos da Pátria 156, Niterói, RJ, 24210-240
jccbsmello@id.uff.br

Resumo

Este artigo apresenta a avaliação de propostas comerciais em uma licitação para aquisição de válvulas em uma empresa pública brasileira. A abordagem para avaliação utilizada é o Auxílio Multicritério à Decisão. Neste estudo é proposta a aplicação da metodologia *MACBETH* (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), com critérios de decisão preço, prazo e percentual de conteúdo local. Os critérios que não possuem descritores naturais são avaliados e quantificados pelo método *MACBETH*. Todos os critérios são avaliados em cada alternativa e reunidos em um único critério de síntese, por meio de soma ponderada, indicando as duas opções mais atrativas para escolha, conforme premissas do decisor. Os resultados obtidos no estudo indicam que as propostas mais atrativas para o decisor não seriam escolhidas caso a empresa realizasse uma licitação avaliando apenas o menor preço.

Palavras-Chaves: Auxílio à decisão multicritério; MACBETH; Licitação.

Abstract

This paper presents a multicriteria analysis to facilitate the evaluation of bids in a public call for tender for the purpose of valve's purchase in a Brazilian public company. The Multicriteria Decision Aid Method carried out is the MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) approach. First, the decision context is stated and a methodology for the application of MACBETH is purposed, using price, deadlines and percentage of local content in the material, as the evaluation criteria. Then the descriptors of impact are determined for each criteria and MACBETH software (Scores) is used whenever the natural descriptor does not represent appropriately the decisor's utility function for that criterion. Finally, all fictitious bids are evaluated in every criterion and the partial values are aggregated in an overall value using a weighted sum additive model type. After all, the two most attractive bids considering the decisor's preferences are presented to support the decision. The results of this paper show that the most attractive bids in the buyers' perspective would not have been selected in a regular lowest price tender evaluation process.

Keywords: Multicriteria decision; MACBETH; Public bids.

1. INTRODUÇÃO

Uma empresa que desenvolva suas atividades na área de engenharia deverá planejar e atuar de modo coordenado para garantir o suprimento adequado de materiais, componentes substitutos e serviços que permitam a ela executar suas operações e investimentos. Com esse objetivo, técnicas são aplicadas previamente à aquisição, visando identificar as melhores alternativas para a empresa, não apenas em custo, mas também de acordo com os demais fatores relevantes para o comprador.

O panorama de aquisições de bens e serviços pelas empresas em um cenário global é desafiador, devido a ameaças como escassez de recursos e matéria-prima, elevada competição e desenvolvimento tecnológico (KRALJIC, 1983).

A escolha para compra de determinado item deve se adequar às leis existentes no país. A determinação da melhor proposta pode ser feita com base apenas no critério preço quando o insumo em questão tratar-se de uma *commodity*, sem diferenças técnicas perante os concorrentes. Entretanto, quando o item em análise tem características particulares para cada concorrente, preza-se a análise comparativa das propostas em todos os critérios relevantes ao comprador, de forma simultânea, evitando-se tomar decisões baseadas em um único aspecto.

Este artigo aborda a aquisição de um lote contendo 1.000 unidades de válvula esfera $\frac{3}{4}$ pol. 800# A105. O processo de compra analisado ocorre em uma empresa pública brasileira que atua na área de engenharia e se dá através de uma licitação por meio da modalidade convite (BRASIL, 1998).

Válvulas são dispositivos para controle de fluxo de um fluido, podendo ser operadas manual ou automaticamente. Dentre os diferentes tipos de válvula existentes, o item em estudo é denominado válvula de parada, aplicada para permitir controle na interrupção do fluxo de vapor, gás ou líquidos. A válvula esfera apresenta um eixo vertical que possui vedação, com rosca, que passa por uma porca e transporta um disco chanfrado, o qual se apoia em uma sede cônica quando a válvula é fechada (CARVILL, 2001).

O estudo descreve a aplicação de um método de Apoio Multicritério à Decisão para realizar a avaliação da aquisição de válvulas mencionada no ambiente da empresa pública brasileira analisada. Usam-se também métodos de análise de dominância como verificação de adequação de todas as alternativas aos critérios e eventuais limitações ou restrições.

A análise das alternativas (propostas comerciais) consistirá na avaliação parcial de cada critério e seu impacto na avaliação global de cada proposta. Alguns critérios são quantitativos e possuem um descritor natural de impacto que oferece boa aproximação linear da função de valor percebida pelo decisor. Outros critérios, por sua vez, são qualitativos e faz-se necessária a construção da função de utilidade com base nas informações de preferência obtidas do decisor. Neste estudo, a metodologia *MACBETH* é aplicada para transformar as análises qualitativas dos decisores em funções de utilidades com escala cardinal de valores, conforme proposto por Bana e Costa & Chagas (2004).

Os pesos para cada critério, que determinarão a influência de cada critério na avaliação de cada alternativa, são obtidos também por meio da metodologia *MACBETH*.

Para julgar todas as alternativas em função de sua avaliação parcial relacionada a cada critério, as resultantes de cada critério devem ser agregadas. Utilizou-se então o método de Soma Ponderada (BARBA-ROMERO & POMEROL, 1997), que permite a ordenação das alternativas e avaliação quanto a sua atratividade para o decisor.

2. APOIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO EM AMBIENTES DE DECISÃO DISCRETOS

Nos processos de contratação de materiais, frequentemente o decisor, representado pela figura do comprador, tem de escolher entre alternativas nas quais não se consegue melhorar o desempenho em um critério sem que os outros piorem. Ou seja, a escolha dependerá dos critérios que serão utilizados e de como será feita a ponderação entre eles.

Tomemos como exemplo dois critérios conflitantes de interesse de um comprador: preço do material e prazo de entrega. É intuitivo pensar que o comprador desejará minimizar as duas variáveis, isto é, comprar um material com o menor preço e menor prazo de entrega entre as alternativas disponíveis. No entanto, a minimização do prazo de entrega de um material, em geral, acarreta aumento de preço, por diversas razões do ponto de vista do fabricante, tais como: aquisição emergencial de matéria-prima a um preço elevado, utilização de mão-de-obra extra (pagamento de horas adicionais, contratação temporária), além de outros fatores. Dessa forma o decisor terá de escolher entre alternativas conflitantes. No caso apresentado, por exemplo, o comprador deveria optar entre pagar um preço mais elevado para receber o material em um menor prazo ou pagar o menor preço aceitando um prazo de entrega mais elevado.

O campo do conhecimento que trata de problemáticas desse tipo denomina-se auxílio à decisão multicritério. Mais especificamente, neste artigo serão utilizados conceitos da decisão multicritério discreta, isto é, quando o decisor faz sua escolha a partir de um número finito de alternativas (BARBA-ROMERO & POMEROL, 1997).

Roy (1991) assim classifica as principais problemáticas estudadas em decisão multicritério:

- Escolha, por exemplo, a eleição de um presidente;
- Divisão em classes, por exemplo, a determinação dos alunos aprovados em uma disciplina;
- Ordenação, por exemplo, a classificação final de uma competição esportiva.

O presente artigo aborda uma compra em uma empresa estatal, portanto é necessário que, além da determinação do vencedor da licitação (escolha), seja divulgada a classificação (ordenação) de todos os licitantes.

Os procedimentos licitatórios da empresa analisada são regulamentados pelo decreto-lei 2745, de 24 de agosto de 1998. O documento menciona que:

“a licitação destina-se a selecionar a proposta mais vantajosa para a realização da obra, serviço ou fornecimento pretendido (...) e será processada e julgada com observância dos princípios de legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da publicidade, da igualdade, bem como da vinculação ao instrumento convocatório, da economicidade, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.”
(BRASIL, 1998)

O termo “proposta mais vantajosa”, do excerto apresentado, frequentemente é interpretado como menor preço, sendo esse o único critério utilizado na grande maioria das licitações públicas brasileiras, o que caracteriza um método de ditador (BARBA-ROMERO & POMEROL, 1997). No entanto, conforme mencionado anteriormente, outros critérios podem ter relevância, como o prazo de entrega, por exemplo. Mais adiante, o decreto-lei prevê a possibilidade de utilização de licitação do tipo “de técnica e preço”, quando fatores especiais de ordem técnica, tais como segurança, operabilidade e qualidade da obra, serviço ou fornecimento, devam ser ponderados além do preço.

Portanto trata-se de um ambiente favorável à aplicação dos conceitos de decisão multicritério, uma vez que:

[1] O decisor deve fazer uma ordenação seguida de uma escolha, a partir de alternativas conflitantes em determinados critérios;

[2] A utilização de um método que pondere mais de um critério para a escolha de uma alternativa de compra é justificável do ponto de vista legal e está prevista no decreto-lei que regulamenta os procedimentos licitatórios da empresa analisada.

Ao final, o artigo compara o resultado obtido por uma licitação tipo menor preço com a ordenação resultante da aplicação do método MACBETH, discutindo as possíveis divergências.

3. O MÉTODO MACBETH E SUA METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

Um problema de decisão multicritério é discreto quando há um número finito de alternativas a serem analisadas pelo decisor. Em geral, os problemas de decisão multicritério são estruturados pelo decisor em uma matriz de decisão, exemplificada na Tabela 1, onde C1, C2 e C3 são os critérios relevantes ao decisor; A1, A2 e A3 são as alternativas possíveis de escolha; e, por fim, a_{ij} representa a avaliação ou utilidade para o decisor da alternativa i no critério j .

Tabela 1: Matriz de decisão de um problema de decisão multicritério típico

	C1	C2	C3
A1	a_{11}	a_{12}	a_{13}
A2	a_{21}	a_{22}	a_{23}
A3	a_{31}	a_{32}	a_{33}

Dentre os métodos de decisão multicritério discreta, indicados para serem utilizados para ordenação e escolha, estão os métodos da escola americana que sintetizam os critérios em um único, por meio da soma ponderada. As utilidades de cada alternativa em cada critério são agregadas considerando-se os pesos dos critérios como fator de ponderação. A partir daí as alternativas são ordenadas, de acordo com esse valor agregado, e a melhor colocada é a escolhida. Há diversas formas de se atribuir os pesos dos critérios. Os métodos que utilizam a soma ponderada são considerados compensatórios, isto é, um bom desempenho em um critério, na comparação entre duas alternativas, permite compensar um mau desempenho em outro critério. (BARBA-ROMERO & POMEROL, 1997). Os pesos então devem ser interpretados como taxas de substituição, ou *trade-offs*, entre os critérios. Uma análise comparativa entre os pesos indica quanto é preciso aumentar a utilidade no critério i para compensar uma diminuição fixada no critério j .

A figura 1 apresenta uma proposta de utilização da metodologia multicritério para auxílio da avaliação de uma licitação pública, adaptado de Bana e Costa et al (2002):

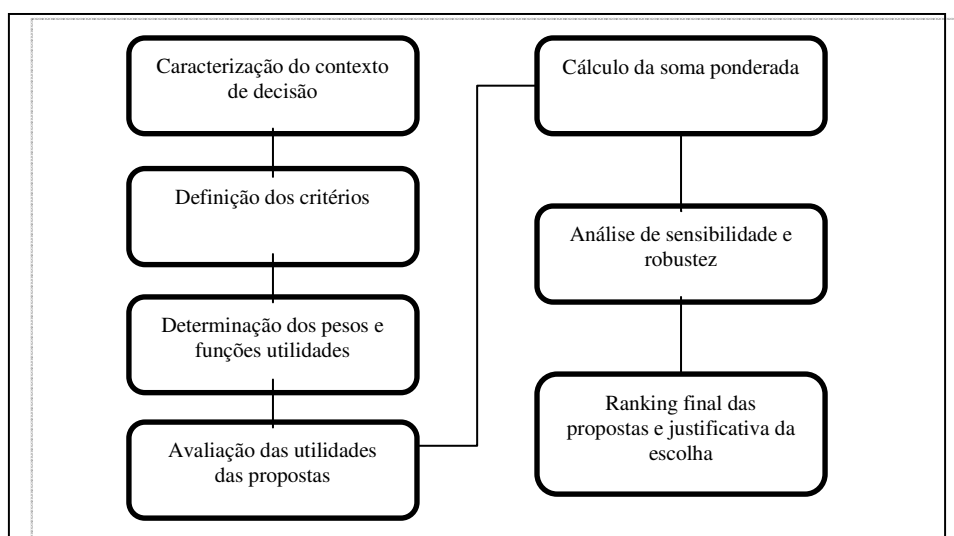


Figura 1: Metodologia para utilização de auxílio de decisão multicritério em licitações públicas.

A escolha para a utilização do *MACBETH* deve-se ao fato de o método dispor de fundamentos matemáticos sólidos e sua aplicação ser baseada em técnicas simples mas corretas do ponto de vista científico. Com isso, o nível de informação exigido do decisor é relativamente baixo, se comparado a outros métodos, e a aplicabilidade e entendimento do método são facilitados pelo uso do software de mesmo nome.

Outra motivação para a escolha do *MACBETH* são os registros na literatura de aplicações bem-sucedidas do método em uma grande diversidade de contextos: da priorização de políticas públicas na União Europeia (BANA E COSTA et al, 2008) ao desenvolvimento rural sustentável no Brasil (GOMES et al, 2011).

O método *MACBETH* tem sido usado em problemas com estrutura semelhante como, por exemplo, na licitação do metrô do Porto, em Portugal (BANA E COSTA et al, 2002).

Além disso, os autores consideraram as críticas observadas ao método alternativo *Analytic Hierarchy Process (AHP)* (BANA E COSTA & VANSNICK, 2008).

4. DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS E DESCRITORES DE IMPACTO

Segundo Barba-Romero e Pomerol (1997), critérios constituem pré-ordens do decisor com relação às alternativas. Em uma licitação pública (no caso, referindo-se à compra de um lote de 1000 unidades de válvulas esfera ¾”, classe de pressão 800lbs em material A105), vamos partir do pressuposto de que a pré-ordem seja total, isto é: para todos os critérios avaliados, o decisor é capaz de comparar todas as alternativas quanto à preferência ou indiferença, de modo a obter uma ordenação parcial das alternativas para cada critério.

Além disso, os critérios devem cumprir os axiomas de Roy da exaustividade, coesão e não-redundância (ROY, 1991). O axioma da exaustividade determina que um critério deve ser explicitado sempre que for levado em consideração na decisão, mesmo que sua avaliação seja complexa (e.g. qualidade de um serviço); o axioma da coesão exige que os critérios tenham independência ordinal e cardinal e sejam concisos; o axioma da não-redundância estabelece que um critério pode ser descartado caso seu peso seja nulo ou ele dependa de outro critério já explicitado.

O mercado nacional de válvulas esfera é bem desenvolvido, porém a indústria brasileira vem sendo ameaçada pelos fabricantes estrangeiros (chineses, europeus), que possuem vantagens de custo – seja por terem acesso à mão-de-obra menos custosa, menor carga tributária, incentivos fiscais para a exportação e mesmo em decorrência de processos tecnológicos mais modernos e eficientes.

Uma vez que a empresa estatal analisada exerce um papel de promoção do desenvolvimento industrial nacional e dadas as contingências do mercado de válvulas esfera, sugere-se considerar o percentual de conteúdo local como critério da licitação, além do preço. No curto prazo a utilização desse critério pode ser vista como um estímulo à indústria local, no entanto, a longo prazo pode comprometer a competitividade dos fabricantes nacionais face aos seus concorrentes estrangeiros. O conteúdo nacional de bens é definido pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), e pode ser calculado por meio da seguinte fórmula:

$$CLb = \left(1 - \frac{X}{Y}\right) \times 100$$

Onde X é o valor dos componentes importados (em R\$), inclusive matéria-prima, e Y é o preço de venda do bem efetivamente praticado, sem IPI e ICMS (PROMINP, 2004).

Por se tratar de um valor percentual, já normalizado entre 0 e 100%, sugere-se utilizar o descritor natural para avaliação das utilidades das alternativas nesse critério. Diz-se, nesse caso, que o descritor natural pode ser considerado uma aproximação linear da função utilidade do critério. Segundo Bana e Costa et al (2002), a utilização do descritor natural é indicada, sempre que possível, pois torna a avaliação mais objetiva e menos controversa,

facilitando o entendimento e operacionalização do método, sob o ponto de vista do decisor. A utilização do descritor natural faz sentido apenas para critérios quantitativos (e.g. preço, idade, tempo de execução etc.). No entanto, vale ressaltar que o descritor natural nem sempre oferece uma boa aproximação linear da função de valor do critério para o decisor (BANA E COSTA & CHAGAS, 2004). Para funções de utilidade cardinais isso ocorre frequentemente.

As funções de utilidade cardinais ocorrem quando um decisor é capaz de expressar diferenças de preferências entre alternativas para um determinado critério (BARBAROMERO & POMEROL, 1997).

Um exemplo ocorre com o terceiro critério sugerido para avaliação da licitação, o prazo de entrega. Por ser quantitativo, esse critério possui um descritor natural (expresso em uma unidade de medida de tempo). No entanto, o prazo de entrega possui uma função de utilidade cardinal para o decisor, pois este é capaz de ter diferentes graus de preferência entre os prazos alternativos (e.g. o decisor prefere um prazo de 30 dias a 60 dias com mais intensidade do que prefere o prazo de 60 dias ante 90 dias). Nesse caso, há que se construir uma função utilidade cardinal para o critério prazo de entrega, fato que será abordado posteriormente com a utilização do *software M-MACBETH*®.

A tabela 2 resume os critérios sugeridos para avaliação da licitação, bem como seus descritores de impacto:

Tabela 2: Critérios sugeridos para avaliação da licitação de válvulas na empresa analisada

Critério	Tipo	Descrição	Descritor de impacto (Função de valor)
Prazo de entrega (V1)	Quantitativo	Prazo de entrega do material, informado na proposta comercial do licitante	Função utilidade gerada a partir do software <i>M-MACBETH</i>
Preço (V2)	Quantitativo	Preço da proposta comercial do licitante (sem impostos)	Descritor natural (preço da proposta) normalizado (método do maior valor)
Conteúdo Local (V3)	Quantitativo	100% subtraído do percentual dos custos do produto efetuados no exterior sobre o preço de venda	Descritor natural (conteúdo local, em %). Não necessita normalização

Neste artigo são comparadas cinco alternativas (propostas comerciais), apresentadas na tabela 3. Por razões de confidencialidade da informação, os preços originais não foram apresentados. Uma vez que será utilizado posteriormente um método de soma ponderada para agregação dos critérios, o critério Preço (V2) foi normalizado. Dado que se deseja minimizar o preço, a normalização foi feita dividindo-se o menor valor pelos valores originais de cada alternativa.

Desenvolvendo a análise de dominância, é possível identificar os “Ótimos de Pareto”, ou seja, alternativas não dominadas, pois na problemática de escolha apenas as alternativas não dominadas devem ser consideradas. Com base na Tabela 3, realizando-se a análise entre as propostas, conclui-se que não há relações de dominância entre as alternativas. Logo, todas as alternativas representam “Ótimos de Pareto” e nenhuma deve ser eliminada nesta etapa.

Tabela 3 - Relação de propostas

Proposta	Prazo (dias corridos) V1	Preço Unitário Proposto (R\$) V2	Conteúdo Local de Fabricação V3
A	30	0,33	100%
B	60	0,49	90%
C	90	0,67	50%
D	120	0,89	0%
E	240	1,00	0%

Os critérios Preço e Conteúdo Local têm descritor natural que pode ser considerado uma aproximação linear da função de valor. O critério Conteúdo Local (V3) não necessita ser normalizado, por já estar em escala de 0 a 1.

O critério Prazo (V1), apesar de quantitativo, possui uma função de utilidade cardinal para o decisor que difere do seu descritor natural. A determinação dos valores da função utilidade foi realizada por meio do método *MACBETH*. As informações de preferências e diferenças de atratividade foram emitidas pelos autores do presente artigo, que frequentemente participam de comitês de licitações da empresa analisada. As opiniões foram consideradas consistentes pelo software *M-MACBETH*.

A tabela 4 indica o resumo do valor de cada alternativa nos critérios estabelecidos, formando a Matriz de Decisão do problema.

Tabela 4 - Matriz de Decisão

Proposta	PRAZO V1	PREÇO V2	CONTEÚDO LOCAL V3
A	1,00	0,33	1,00
B	0,88	0,49	0,90
C	0,76	0,67	0,50
D	0,53	0,89	0,00
E	0,00	1,00	0,00

5. DETERMINAÇÃO DOS PESOS

A transformação dos julgamentos de valor intercritério em pesos foi realizada com a ajuda do software *M-MACBETH*. Os critérios foram renomeados como:

- Prazo (V1) = PRZ;
- Preço (V2) = PRE;
- Conteúdo Local (V3) = CL.

A metodologia utilizada na ferramenta *MACBETH* compara alternativas fictícias. Ao comparar os critérios preço e prazo, por exemplo, o decisor deve avaliar a diferença de atratividade entre uma alternativa com um bom preço e valores neutros nos outros critérios e uma alternativa com um bom prazo e valores neutros nos outros critérios. Os valores considerados bom e neutro são determinados analisando-se as alternativas disponíveis. Recomenda-se também a utilização de um critério adicional artificial com valores neutros em todos os critérios (neste estudo, batizado como VIR), onde os demais critérios são preferíveis sobre esse critério adicional, para que seja evitada a atribuição de peso nulo a um dos critérios em avaliação.

O resultado obtido dos pesos (W_i) para os critérios (V_i) são apresentados na tabela 5, sendo o resultado gerado pelo software considerado coerente com a opinião do decisor.

Tabela 5 - Avaliação dos critérios

Critério (Vi)	Resultado (Wi)
Preço (PRE)	42,11
Prazo (PRZ)	34,21
Conteúdo Local (CL)	23,68
Critério Artificial Neutro (VIR)	0,00

6. CÁLCULO DA SOMA PONDERADA E ORDENAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Para agregar todas as informações em um critério de síntese, utiliza-se o método de Soma Ponderada. A soma ponderada para esta análise é representada abaixo, onde A_j é o valor final da alternativa j considerando-se os valores V_{ij} obtidos pela alternativa j nos critérios i .

$$A_j = \sum W_i * V_{ij}$$

A tabela 6 indica a pontuação final das alternativas após a aplicação do método de Soma Ponderada.

Tabela 6 - Pontuação final das alternativas

Proposta	Total
B	72,16
A	71,93
C	65,91
D	55,41
E	42,11

7. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE: ALTERAÇÃO DOS PESOS

Devido à proximidade de pontuação entre as propostas B e A, desenvolveu-se análise de sensibilidade que detectasse em quais faixas de ponderação dos critérios ocorre a manutenção do resultado obtido (método de Soma Ponderada) e em qual ponderação dos critérios ocorre a alteração do resultado, especificamente, tornando a proposta A mais atrativa que a proposta B.

Em exercício de análise, diversas alterações de ponderação foram realizadas: cada alteração foi feita no critério Preço (V2), com a redução de 0,25% em seu valor, a cada rodada e conseqüentemente, novos valores foram encontrados também para os critérios Prazo (V1) e Conteúdo Local (V3). Os valores experimentados encontram-se dentro das faixas de variação dos pesos originais sugeridas pelo software, baseado nas opiniões do decisor.

A tabela 7 indica as alterações desenvolvidas e a figura 3 detalha graficamente a sensibilidade das duas propostas em avaliação, conforme variação dos pesos dos critérios. Pode-se observar que a proposta A tem uma pontuação agregada mais elevada que a proposta B quando o peso do critério preço é inferior a 41,25%. Para pesos do critério preço superiores a esse valor, a proposta B se mostra mais vantajosa. Em todas as análises realizadas, os valores agregados das propostas A e B foram superiores aos das demais alternativas.

Tabela 7 - Avaliação de sensibilidade dos critérios em relação a propostas A e B

Critério	Critérios			Resultados Soma Ponderada	
	Prazo (V1)	Preço (V2)	Conteúdo Local (V3)	Proposta A	Proposta B
Preço (+ 0,14%)	34,12	42,25	23,62	71,823	72,100
Valor Original	34,21	42,11	23,68	71,927	72,164
Preço (- 0,11%)	34,27	42,00	23,73	72,000	72,208
Preço (- 0,25%)	34,42	41,75	23,83	72,167	72,307
Preço (- 0,25%)	34,57	41,50	23,93	72,333	72,406
Preço (- 0,25%)	34,72	41,25	24,03	72,500	72,505
Preço (- 0,25%)	34,86	41,00	24,14	72,667	72,604

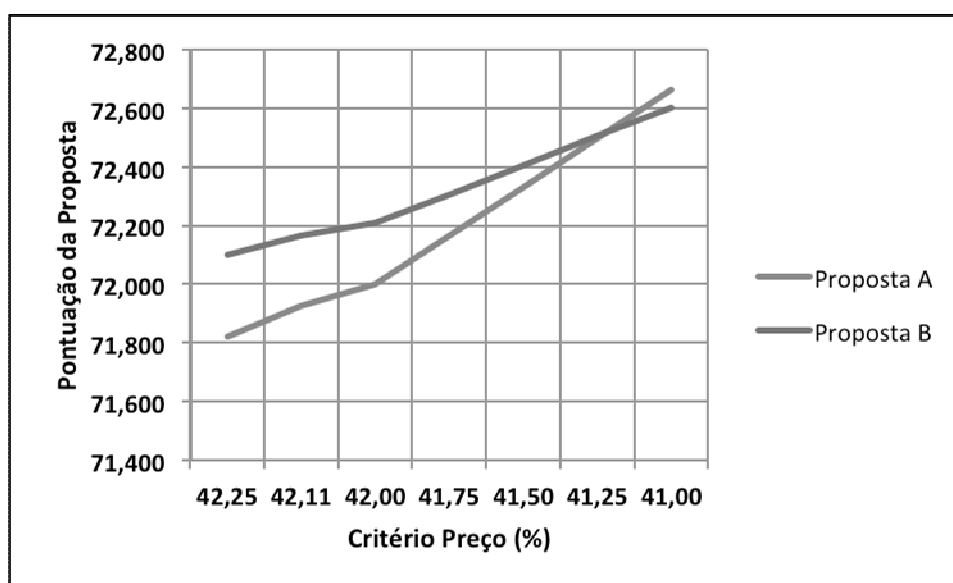


Figura 3 - Gráfico de sensibilidade das propostas A e B quanto à variação dos pesos dos critérios

8. Discussão dos resultados

As análises desenvolvidas neste estudo evidenciam que o método de auxílio de decisão multicritério se revela útil para o tipo de análise proposta e é uma importante ferramenta para auxiliar a decisão de processos similares ao caso avaliado.

Os resultados verificados no estudo indicam que as propostas mais atrativas para o decisor não seriam escolhidas em um cenário de licitação baseada apenas no menor preço.

Mesmo privilegiando o critério Preço pela atribuição de um maior peso perante os demais avaliados, as propostas A e B, que possuem os maiores preços em relação às demais propostas, tiveram melhor pontuação agregada ante as alternativas C, D e E.

Obviamente a definição dos critérios de avaliação da licitação não pretende ser exaustiva, de forma que outros critérios poderiam ser propostos e adicionados na análise, a depender do contexto decisório e da especificidade técnica do material licitado.

O cenário mercadológico também aponta para variáveis que geram impacto no resultado final. O critério Prazo é importante, pois a agilidade de entrega por diversas vezes é fundamental na logística de suprimento da empresa e atrasos podem representar prejuízos de grande dimensão. Esse critério guarda relação com o critério Conteúdo Local, pois, de maneira geral, quanto mais alto o percentual de produção realizada no país, menor o prazo de entrega. Entretanto, devido aos menores custos de produção e/ou vantagens tecnológicas de

fabricantes estrangeiros, em geral, quanto menor o percentual de produção local, menor também será o preço. A correlação entre os critérios não foi estudada previamente e, caso fosse comprovada a dependência entre os critérios, estes deveriam ser alterados para se guardar o axioma da não-redundância entre critérios (ROY, 1991).

A presente avaliação considerou todas as propostas, uma vez que não foram constatadas alternativas dominadas. O método não utilizou nenhum critério de admissibilidade e mesmo as alternativas com desempenhos deficientes em alguns critérios foram avaliadas. A alternativa que possuía o menor preço não foi alijada do estudo, porém, teve baixa pontuação agregada, em virtude de fraco rendimento em dois critérios (baixo índice de fabricação local e elevado prazo para entrega, coerente com os argumentos já apresentados).

Durante o processo de estratégia da aquisição, anterior à licitação, a empresa deve convergir e equalizar sua decisão, de forma a igualar as expectativas dos agentes da contratação, já que o usuário final do equipamento possui uma tendência a privilegiar o prazo, pois tem necessidade de manter toda a operação em funcionamento. Os agentes executantes de contratação, por lidarem diretamente com a compra, possuem um cunho mais voltado a custo, enquanto o corpo gerencial possui uma diretriz de incremento do parque fabril local.

O estudo demonstra que neste caso, tendo as propostas A e B se destacado das demais, uma forma atrativa de chegar-se à melhor proposta para a empresa é a negociação entre as duas proponentes, de modo a buscar uma posição ótima tanto para o critério de preço quanto o de prazo, pois ambas apresentam elevado índice de fabricação local.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **BANA E COSTA, C. A.; CORRÊA, E. C.; DE CORTE, J. M.; VANSNICK, J. C.** *Facilitating bid evaluation in public call for tenders: a socio-technical approach.* Omega, v.30, p.227-242, 2002.
- [2] **BANA E COSTA, C. A.; VANSNICK J. C.** *A critical analysis of the eigenvalue method used to derive priorities in AHP.* European Journal of Operational Research, v.187 (3), p.1422-1428, 2008.
- [3] **BANA E COSTA, C. A.; CHAGAS, M. P.** *A career choice problem: An example of how to use MACBETH to build a quantitative value model based on qualitative value judgments.* European Journal of Operational Research, v.153 (2), p.323-331, 2004.
- [4] **BANA E COSTA, C. A.; OLIVEIRA, C. S.; VIEIRA, V.** *Priorization of bridges and tunnels in earthquake risk mitigation using multicriteria decision analysis: Application to Lisbon.* Omega, v.36 (3), p.442-450, 2008.
- [5] **BARBA-ROMERO, S.; POMEROL, J.** *Decisiones Multicriterio: fundamentos teóricos y utilización práctica.* Madri: Universidad de Alcalá, 1997.
- [6] **BRASIL.** *Decreto-lei n° 2.745, de 24 de agosto de 1998. Aprova o Regulamento do Procedimento Licitatório Simplificado da Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRÁS previsto no art. 67 da Lei n° 9.478, de 6 de agosto de 1997.* Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 ago. 1998.
- [7] **CARVILL, J.** *Caderneta de Mecânica.* 1ª Ed.: Hemus, 2004.
- [8] **GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M.C.G.; CARIGNANO, C.** *Tomada de Decisão em*

Cenários Complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

- [9] **GOMES JR. S. F.; DE CARVALHO CHAVES, M. C.; PEREIRA, E. R.; DE MELLO J. C. C. B. S.; LIMA, G. B. A.** *Integração de métodos multicritério na busca da sustentabilidade agrícola para a produção de tomates no município de São José de Ubá – RJ.* Pesquisa Operacional, v.31 (1), p.157-171, 2011.
- [10] **KRALJIC, P.** *Purchasing must become supply management.* Harvard Business Review, v.61 (5), p. 109–117, 1983.
- [11] **PROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO DA INDÚSTRIA NACIONAL DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL.** *Cartilha do Conteúdo Local de Bens, Sistemas e Serviços Relacionados ao Setor de Petróleo e Gás Natural – Elaboração.* Rio de Janeiro: PROMINP, 2004.
- [12] **ROY, B.** *The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods.* Theory and Decision, v.31, p.49-73, 1991.