

MODELO MULTICRITÉRIO PARA DECISÃO ACERCA DE PARTICIPAÇÃO EM PROCESSO LICITATÓRIO

Naiara Silva Nascimento

Universidade Federal de Campina Grande
Rua Luiz Grande, S/N, Frei Damião, Sumé, Paraíba
naiaranascimento03@gmail.com

Jordana de Souza Nogueira

Universidade Federal de Campina Grande
Rua Luiz Grande, S/N, Frei Damião, Sumé, Paraíba
souza.s2.jordana@gmail.com

Maria Creuza Borges de Araújo

Universidade Federal de Campina Grande
Rua Luiz Grande, S/N, Frei Damião, Sumé, Paraíba
maria.creuza@professor.ufcg.edu.br

RESUMO

A tomada de decisão sobre a participação em processos licitatórios, considerando os requisitos básicos para envio da proposta e o nível de atratividade que o projeto possui para o empreendimento, é essencial para as empresas voltadas a projetos, auxiliando-as a atingir seus objetivos estratégicos. Deste modo, o presente estudo apresentou uma adaptação do modelo proposto por Araújo (2018), e utiliza o ELECTRE TRI para avaliar o nível de atratividade do projeto para a organização, e, a partir daí, decidir sobre participar ou não do processo de licitação. Em seguida, a sistemática foi aplicada em uma empresa de construção civil. O modelo apresentou como principais vantagens: forma estruturada e objetiva de tomada de decisão, facilidade no uso, e determinação da atratividade do projeto, que pode ser utilizada também como entrada no processo de determinação de mark-up, quando da participação no processo licitatório.

PALAVRAS CHAVE. Participação em licitação, ELECTRE TRI, Nível de atratividade. Tópicos (ADM - Apoio à Decisão Multicritério)

ABSTRACT

The decision-making on participation in bidding processes, considering the basic requirements for sending the proposal and the level of attractiveness of the project for the enterprise, is essential for companies focused on projects, helping them to achieve their strategic objectives. Thus, this study presented an adaptation of the model proposed by Araújo (2018) and uses the ELECTRE TRI to assess the level of attractiveness of the project for the organization, and, from there, decide whether to participate in the bidding process. Then, the systematic was applied in a civil construction company. The model had as main advantages: a structured and objective form of decision making, ease of use, and determination of the attractiveness of the project, which can also be used as an entry in the mark-up determination process When participating in the bidding process.

KEYWORDS. Participation in bidding. ELECTRE TRI. Attractiveness level. Paper topics (Multicriteria Decision Aid)

1. Introdução

Na indústria da construção, os contratados para realização de projetos são normalmente selecionados por meio de um processo licitatório, que é uma tarefa crucial para essas empresas. O principal objetivo das construtoras é ampliar os negócios através de um volume de licitações bem-sucedidas [Arslan et al. 2006]. Diante disso, a decisão de participar ou não do processo licitatório impacta nos resultados dessas empresas, podendo levar ao sucesso ou ao fracasso do negócio. Dessa forma, essa decisão é considerada uma das questões mais importantes e recorrentes que os empreiteiros enfrentam [Dzeng e Wang 2016].

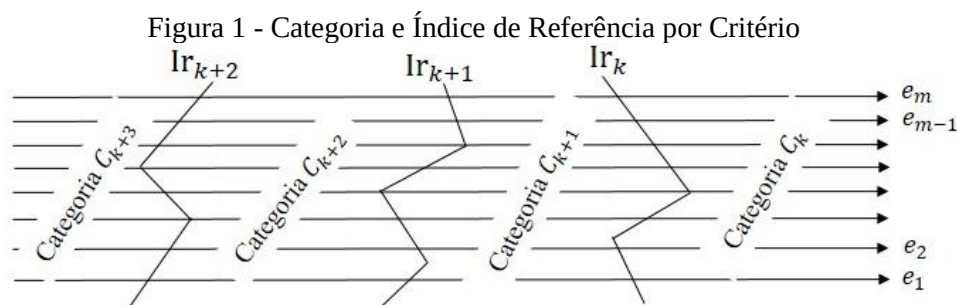
Neste contexto, tomar a decisão sobre participar ou não de licitação é considerada uma decisão difícil e complexa pelas construtoras, pois vencer o processo seletivo é extremamente difícil, principalmente considerando-se o mercado competitivo atual. Segundo [Fu et al. 2002], a técnica mais empregada no mercado da construção para se beneficiar de um projeto é a licitação. Assim, esta é uma das primeiras e mais importantes decisões a ser tomada, mas normalmente se baseia apenas na intuição e julgamento subjetivo [Chisala 2017].

Desse modo, a decisão de participar ou não do projeto é uma questão estratégica fundamental para estas organizações, já que influencia nos seus resultados financeiros, reputação, relacionamento com os clientes, entre outros [Araújo 2018]. [Jarkas et al. 2014] afirmam que optar por não licitar para um projeto adequado pode resultar na perda de uma oportunidade de obtenção de lucro, ao mesmo tempo que entrar na licitação pode melhorar a força de um empreiteiro no setor e ganhar relacionamentos positivos com o cliente. A licitação de projetos não substanciais pode acarretar enormes perdas, incluindo o consumo de recursos e o tempo que poderia ter sido investido em projetos mais lucrativos, resultando em fracasso financeiro da empresa [Egemen e Mohamede 2005].

Neste cenário, o presente artigo propõe um modelo que avalia o nível de atratividade do projeto e determina se a empresa deve participar ou não do processo licitatório. Desse modo, é necessário destacar a importância do nível de atratividade do projeto para as organizações, uma vez que, através dele, observam-se quais projetos são importantes para atingir os objetivos da organização. Assim, essa metodologia tem como foco a etapa de pré-contrato, e visa diminuir as escolhas equivocadas, assim como evitar a participação em projetos que não estão de acordo com as preferências da organização.

2. ELECTRE TRI

O modelo proposto utiliza o ELECTRE TRI [Yu e Roy 1992] para a classificação de atratividade de projetos em categorias pré-definidas. Este método classifica os atributos por intermédio da comparação de uma possível ação com um índice de referência Ir_k . Este índice é estabelecido para delimitar as diversas categorias. Cada um desses índices é limitado por duas categorias, uma superior e outra inferior, como exposto na Figura 1. Os índices de referências devem ser definidos pelos decisores [Belton e Stewart, 2002].



Fonte: Merad et al, 2004

Cada índice de referência é definido para cada critério $e_1, e_2, \dots, e_m$ formando um vetor de índice individuais, $Ir_k = (Ir_{k1}, Ir_{k2}, \dots, Ir_{km})$. Com a finalidade de determinar se uma alternativa a_i sobreclassifica um índice de Ir_k , todas as comparações par a par ($g_{em}(a_i), Ir_{km}$) e ($Ir_{km}, g_{em}(a_i)$) devem ser efetuadas para todos os critérios e_m . A comparação anterior concede o cálculo do índice de credibilidade $\sigma(a_i, Ir_k)$, relacionado com a afirmação de que a alternativa a_i é no mínimo tão boa quanto o índice de referência Ir_k , em contrapartida a comparação $\sigma(a_i, Ir_k)$, e possibilita avaliar a afirmação de que o índice de referência Ir_k é ao menos tão bom quanto a alternativa a_i [Zopounidis e Doumpos, 2002].

Neste processo de comparação par a par, a incerteza dos valores dos critérios pode ser levada em consideração através de dois limiares: o limiar de indiferença q_e e o limiar de preferência p_e [Mered et al, 2004]. Deste modo, $q_e(Ir_k)$ especifica a maior diferença $g_e(a) - g_e(Ir_k)$, que previne a indiferença entre 'a' e Ir_k no critério g_e , e $p_e(Ir_k)$ representa a menor diferença de $g_e(a) - g_e(Ir_k)$ compatível com uma preferência de 'a' no critério g_e [Szajubok et al, 2006]. A formação de preferência com pseudocritérios impossibilita uma passagem repentina do estado de indiferença para o de preferência estrita, existindo uma zona de hesitação, expressa pela preferência fraca [Mousseau e Slowinsk 1998].

Segundo [Lorenço e Costa 2004], cada relação de sobreclassificação ($aSIr$) entre uma alternativa 'a' e um índice de referência Ir é definida por meio de quatro passos:

- Cálculo dos índices de concordância parcial para cada critério $c_e(a, Ir)$ e índice global de concordância $C(a, Ir)$;
- Cálculo do índice de discordância parcial $d_e(a, Ir)$;
- Cálculo do grau de credibilidade $\sigma(a, Ir)$;
- Estabelecimento da relação de sobreclassificação por meio do limiar de veto (λ);

O cálculo do índice de concordância parcial $c_e(a, Ir)$, do índice de concordância global $C(a, Ir)$ e do índice de discordância parcial $d_e(a, Ir)$ são expressas nas equações 1, 2 e 3. Para realizar o cálculo da concordância global é necessária a definição do peso para cada critério estabelecido (k_e). Na constituição da relação de sobreclassificação S é usado um conjunto de limiares de veto ($v_1(Ir), v_2(Ir), \dots, v_m(Ir)$), utilizado no teste de discordância, onde $v_e(Ir)$ representa a menor diferença $g_e(Ir) - g_e(a)$ incompatível com a afirmação de que $aSIr$.

$$c_e(a, Ir) = \begin{cases} 0 & \text{if } g_e(Ir) - g_e(a) \geq p_e(Ir) \\ 1 & \text{if } g_e(Ir) - g_e(a) \leq q_e(Ir) \\ \frac{p_e(Ir) + g_e(a) - g_e(Ir)}{p_e(Ir) - q_e(Ir)} & \text{n. c} \end{cases} \quad (1)$$

$$C(a, Ir) = \frac{\sum_{e \in F} k_e c_e(a, Ir)}{\sum_{e \in F} k_e} \quad (2)$$

$$d_e(a, Ir) = \begin{cases} 0 & \text{if } g_e(Ir) - g_e(a) \geq p_e(Ir) \\ 1 & \text{if } g_e(Ir) - g_e(a) \leq v_e(Ir) \\ \frac{g_e(Ir) + g_e(a) - p_e(Ir)}{v_e(Ir) - p_e(Ir)} & \text{n. c} \end{cases} \quad (3)$$

A determinação da relação de sobreclassificação sucede por meio do cálculo do índice de credibilidade $\sigma(a, Ir)$ e $\sigma(Ir, a)$, onde σ varia de 0 a 1, permitindo avaliar como a alternativa 'a' supera o índice de referência Ir e como Ir supera a alternativa 'a', respectivamente. Existem apenas três situações possíveis [Yu, Ray 1992]: indiferença; preferência estrita e incomparabilidade. O índice de credibilidade σ é identificado em função da concordância e da discordância entre os pares de alternativas, de acordo com o cálculo da equação 4 [Szajubok et al, 2006].

$$\sigma(a, Ir) = C(a, Ir) \prod_{e \in F} \frac{1 - d_e(a, Ir)}{1 - C(a, Ir)}, \text{ onde } \bar{F} = \{e \in F: d_j(a, Ir) > C(a, Ir)\} \quad (4)$$

O método ELECTRE TRI utiliza duas ferramentas de avaliação, a pessimista e a otimista [Zopounidis e Doumpos, 2002]. Segundo [Lourenço e Costa 2004], o processo pessimista tem como objetivo atribuir cada alternativa à categoria mais elevada para qual a alternativa a_i sobreclassifica o índice de referência da categoria inferior. Os autores ainda afirmam que o processo otimista tem como objetivo atribuir cada alternativa à categoria menos elevada para qual o índice de referência da categoria superior sobreclassifica a alternativa 'a':

De acordo com [Mousseau e Slowinski 1998], os processos pessimistas e otimistas são diferentes, logo, é possível que eles venham atribuir algumas alternativas a diferentes categorias. Nestes casos, [Campos 2010] afirma que o decisor pode escolher uma das duas classificações em conformidade com o seu perfil: mais ou menos exigente.

3. Critérios para decisão de participar ou não do processo de licitação

A fim de obter uma base de critérios adequados para a modelagem do problema, realizou-se uma revisão sistemática de literatura para identificar aqueles mais citados para decidir se o fornecedor deve participar ou não de um processo de licitação. Neste sentido, realizou-se de uma pesquisa na base de dados Web of Science, considerando os artigos publicados nos últimos 5 anos, empregando as palavras-chave: “multicriteria” AND bid AND no bid e bid*. A pesquisa resultou em 20 artigos, dentre os quais foram selecionados 12, enquanto 8 artigos foram descartados por não possuir relevância para estudo. Além disso, foi analisada a tese de Araújo (2018) que serviu como base para o estudo em questão.

Como existiam critérios semelhantes, foram divididos em 6 categorias, expostas no Quadro 1, que expõe as classes e sua importância relativa, expressa pela equação: importância relativa = número de citações em cada categoria / número total de citações.

Quadro 1 - Citações das categorias e Subcategorias referente a decisão de participar ou não do processo de licitação

Categoria	Autores
Característica do Projeto [37%]	Alssaedi et al (2019), Kalan e Ozbek (2020), Bageis et al (2019), Lesniak et al (2018), Marzuok e Mohamed (2018), Oke et al (2018), Aznar et al (2017), Al-Humaidi (2016), Sonmez e Sözgen (2017), Al-Humaidi (2016), S.M.Asce et al (2020), Polat e Bingol (2017), Araújo (2018), Bageis et al (2019), Shi et al (2016).
Característica de Mercado [12,5%]	Kalan e Ozbek(2020), Marzuok e Mohamed (2018), Aznar et al (2017), Araújo (2018), Polat e Bingol (2017), Shi et al (2016), Lesniak et al (2018), Al-Humaidi (2016), Alssaedi et al (2019), Oke et al (2018), Bageis et al (2019), Sonmez e Sözgen (2017),
Características do Cliente [41,5%]	Alssaedi et al (2019), Kalan e Ozbek(2020), Bageis et al (2019), Lesniak et al (2018), Shi et al (2016), Araújo (2018), Marzuok e Mohamed (2018), Al-Humaidi (2016), Bageis et al (2019), Oke et al (2018), Aznar et al (2017), Polat e Bingol (2017).
Desing/ mão-de-obra [3,5%]	Bageis et al (2019), Marzuok e Mohamed (2018), Polat e Bingol (2017), Alssaedi et al (2019), Oke et al (2018).
Riscos [4%]	Shi et al (2016), Bageis et al (2019), Sonmez e Sözgen (2017), Araújo (2018), Alssaedi et al (2019), Marzuok e Mohamed (2018).
Benefícios Empresariais [2%]	Marzuok e Mohamed (2018), Polat e Bingol (2017), Shi et al (2016), Araújo (2018).

Fonte: Esta pesquisa (2020)

Como exposto, as categorias que tiveram o maior número de citações foram:

- Característica do projeto (37%): está relacionada a atributos como tamanho, tipo, localização do projeto, questões monetárias, duração, grau de dificuldade, entre outros.
- Característica do cliente (33%): refere-se a fatores como necessidade de trabalho, condições e tipo de contrato, tipo e número de equipamentos necessários/disponível, parte do trabalho a ser subcontratado, requisito/ disponibilidade de capital, entre outros.
- Características de mercado (12,5%): refere-se a fatores como concorrência, data de licitação, política do governo, entre outros.

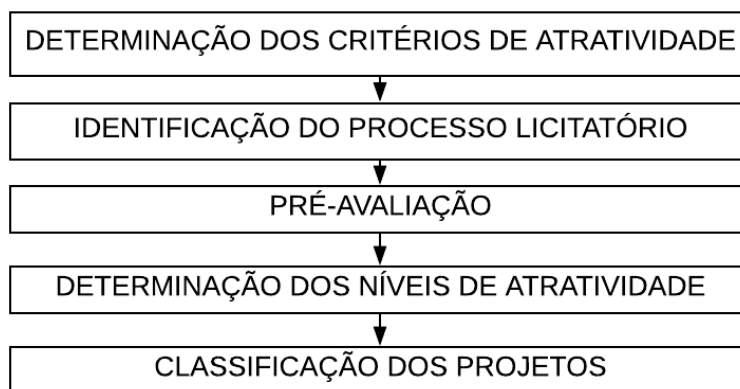
Foram também analisadas 62 subcategorias. Dentre estas, as que tiveram o maior número de citação foram: questões monetárias (4,5%), localização de projeto (4%), tipo de projeto (3,5%), duração (3,5%), tipo e número de equipamentos necessário-disponíveis (3,5%), grau de dificuldade (3%), concorrência (3%), necessidade de trabalho (3%), política do governo (3%), requisito/disponibilidade de capital (3%), reputação do cliente (3%), tamanho do projeto (2,5%), experiência em projetos similares (2,5%), data de licitação (2,5%), condições e tipo de contrato (2,5%), parte do trabalho a ser subcontratado (2,5%) e relacionamento com o proprietário (2,5%).

Este material tem como finalidade sugerir uma base de referência para auxiliar os gerentes na tomada de decisão, já que a literatura mostra grande relevância destes no processo analisado. Entretanto, deve-se considerar que os fatores avaliados podem ser alterados de acordo com exigência do gestor.

4. Modelo de Decisão acerca de Participação em Licitação

A fim de auxiliar a tomada de decisão, foi proposta uma adaptação do modelo de [Araújo 2018], com o objetivo de avaliar o nível de atratividade do projeto e decidir entre a participação ou não do processo licitatório. A sistemática apresentada é exposta na Figura 2.

Figura 2 - Modelo Proposto



Fonte: Esta pesquisa, 2020

O modelo proposto focará apenas na etapa de decisão sobre participar ou não do processo licitatório, enquanto o Araújo (2018) apresenta mais uma etapa, relacionada a estimativa de mark-up do projeto selecionado. Outra diferença é a não utilização da metodologia fuzzy, já que esta é considerada complexa, podendo dificultar o uso do modelo quando o decisor não possui conhecimento teórico sobre o tema. Assim, o modelo apresentará maior facilidade de uso.

4.1. Determinação dos critérios de atratividade

Na primeira fase de implementação do modelo matemático, é fundamental determinar os critérios de atratividade, uma vez que será através deles que ocorrerá a classificação dos projetos quanto à sua importância para a empresa. Dessa forma, tais critérios interferem diretamente na decisão do envio de proposta. Estes podem ser qualitativos ou quantitativos, depende da escolha do decisor e das preferências da empresa.

De acordo com [Araújo 2018], em inúmeras situações um único decisor, que deve conhecer e considerar as preferências dos demais atores é escolhido para estabelecer os critérios a serem utilizados, enquanto em casos de maior discordância entre as preferências dos participantes, é necessária a realização de procedimentos de decisão em grupo, tais como seções de brainstorming ou do método Delphi.

A revisão sistemática de literatura pode auxiliar os decisores que, a partir destas informações, em conjunto com sua experiência e preferências da organização, irão eleger os critérios a serem utilizados. Além disso, pode-se contar com o auxílio de um especialista no processo de decisão.

4.2. Identificação do processo de seleção e pré-avaliação

Nessa etapa ocorre a identificação de chance da participação de projeto, através de convites, oportunidades em sites de comprador ou processos licitatórios governamentais.

Em seguida, ocorre a etapa de pré-avaliação. Nessa fase, o decisor irá verificar se a organização dispõe das condições mínimas para execução do projeto, em conformidade com os requisitos impostos pelo cliente, a fim de participar do processo seletivo. Estes requisitos serão considerados como critérios qualificadores. Geralmente, estas solicitações estão associadas aos recursos necessários para que as organizações efetuem as atividades do projeto. De acordo com esta análise, as empresas irão obter informações importantes sobre o processo [Araújo 2018].

A partir da revisão da literatura identificaram-se exemplos de critérios adequados para esta etapa, tais como: tipo e número de equipamentos necessários disponíveis, confiança na força de trabalho e tipo e número de supervisores necessários disponíveis.

Diante disso, os critérios qualificadores identificados em cada contrato serão usados para a tomada de decisão. Os critérios pertencentes a essa classe são avaliados como variáveis binárias $B(0, 1)$, onde '0' significa que a empresa não possui o desempenho mínimo necessário no critério e '1' significa que possui. O fornecedor somente aplicará o método de decisão para avaliar se participará ou não do processo seletivo se o resultado em todas as variáveis desta classe for 1; em outras palavras, se todos os recursos necessários estiverem disponíveis. Se a empresa não possui o desempenho mínimo nos critérios qualificadores, a decisão é por não participar da seleção.

4.3. Determinação dos níveis de atratividade e classificação dos projetos

Nessa última etapa, sucede a classificação de atratividade do projeto, conforme o resultado adquirido, e se obtém a decisão sobre participar ou não do processo de licitação. As classes de projetos são determinadas a priori e são utilizados os critérios de atratividade determinados na primeira etapa.

Neste contexto, o estudo em questão irá utilizar o ELECTRE TRI, uma vez que se adequa ao problema em questão, pois é um método de classificação, no qual o resultado adquirido estará em conformidade com as necessidades do decisor. Este método apresenta as seguintes características:

- Considera vários critérios, que podem ser tanto qualitativos como quantitativos, dependendo da preferência do decisor. A partir destes critérios ocorrerá a avaliação dos projetos e a verificação do nível de atratividade destes para a empresa;
- O método é não-compensatório, ou seja, o desempenho elevado de um critério não compensa o desempenho ruim do outro, sendo importante para este problema, “pois os fornecedores devem escolher alternativas que possuam uma performance equilibrada em relação aos critérios identificados, já que não é interessante realizar projetos que estejam de acordo com as necessidades para determinados critérios, mas aquém do desejado em outros” [Araújo 2018];
- O decisor pode determinar o uso da política otimista ou pessimista;
- A existência de um software para aplicação do método facilita o uso;
- O decisor poderá determinar os pesos dos critérios de acordo com as suas preferências.

A partir da aplicação do método, o resultado obtido será a avaliação do nível de atratividade de cada projeto considerado para a empresa. Uma sugestão para os níveis de atratividade é: 1-atratividade alta; 2- atratividade média; 3- atratividade baixa; 4-não atrativo.

Neste caso, se o resultado encontrado estiver nos níveis 1,2 ou 3, a decisão é por submeter o envio da proposta para o processo seletivo, mas se o resultado for o nível, 4 a decisão é de não submeter a proposta. Caso seja atrativo participar da seleção para mais de um projeto simultaneamente, deve-se verificar se o fornecedor possui os recursos necessários para participar de todos. Caso os recursos não sejam suficientes, deve-se priorizar o projeto com maior nível de atratividade.

Deve-se salientar que esse processo é contínuo, uma vez que os critérios podem mudar ao longo do tempo, por isso deve-se analisar e verificar se é necessário modificar algum critério de acordo com as necessidades da empresa, e as características do projeto, a fim de garantir que as necessidades do fornecedor sejam atendidas.

5. Aplicação

A aplicação do modelo foi realizada em uma empresa de construção civil, com a principal atividade voltada à construção de rodovias e ferrovias. A empresa realiza também serviços voltados para construção pesada, como túneis, aeroportos, portos, metrovias, barragens, usinas hidrelétricas, pontes e viadutos, serviços arquitetônicos paisagísticos, além do aluguel e locação de máquinas e equipamentos para construção, mineração e silvicultura.

5.1. Determinação dos Critérios de Atratividade

Esta etapa consiste na determinação dos critérios de atratividade, de acordo com os preceitos da empresa. Nesse caso, os pesquisadores apresentaram o resultado da revisão de literatura ao diretor técnico da empresa que, considerando sua experiência e as diretrizes da organização, sugeriu os seguintes critérios:

- Tipo de trabalho (C1): trata-se da compatibilidade do que é proposto na licitação com os serviços prestados pela empresa. Este critério será julgado de forma subjetiva, de acordo com os níveis de 1 (inexistente) a 5 (muito alta).
- Localização do projeto (C2): quanto mais próximo a localização do projeto for da empresa melhor será, pois facilita o controle da execução e menores serão os custos. Este critério será julgado de forma subjetiva, de acordo com os níveis de 1 (muito próxima) a 5 (muito distante).
- Duração (C3): tempo necessário para execução do projeto. Este critério será julgado de forma quantitativa, de acordo com o número de meses propostos no contrato para executar o projeto.

- Questões monetárias (C4): trata-se do gerenciamento financeiro do projeto. Este critério será julgado de forma quantitativa, de acordo com o lucro esperado.
- Concorrência (C5): quantidade de concorrentes potenciais para o projeto específico. Este critério será julgado de forma subjetiva, de acordo com os níveis de 1 (muito alta) a 5 (inexistente).
- Reputação do cliente (C6): qual é o histórico do cliente com relação ao cumprimento das obrigações, sejam elas administrativas ou financeiras. Este critério será julgado de forma subjetiva, de acordo com os níveis de 1 (muito ruim) a 5 (muito boa).

Com a finalidade de um maior nível de atratividade, os critérios C1, C3, C4 e C6 devem ser maximizados, enquanto C2 e C5 devem ser minimizados.

5.2. Identificação do processo de seleção e pré-avaliação

Nesta etapa, o fornecedor recebeu oito propostas de projetos licitatórios, denominados como P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8.

Primeiramente, os projetos passaram por uma avaliação, com objetivo de identificar se possuíam o nível mínimo aceitável do critério qualificador, denominado como disponibilidade de capital, que analisa se a empresa tem condições de finalizar o projeto, considerando o seu orçamento. Diante disto, o diretor técnico da empresa averiguou as propostas e verificou que todos os projetos obedeciam aos requisitos de pré-avaliação.

5.3. Determinação da atratividade e decisão sobre participação no processo licitatório

O modelo foi aplicado para os oito projetos, a fim de determinar o seu nível de atratividade e decidir sobre a participação ou não no processo de licitação para cada um destes. Neste sentido, utilizou-se o ELECTRE TRI para classificar os projetos em categorias pré-definidas, conforme os critérios de atratividade estabelecidos. Posteriormente, realizou-se a decisão sobre a participação no processo de licitação.

Para tomar tal decisão, inicialmente foram determinadas as categorias de atratividade do projeto. Neste caso, foram utilizadas as classes definidas no modelo, que consistem em: atratividade alta (A1), atratividade média (A2), atratividade baixa (A3) e não atrativo (A4). Os níveis de atratividade são representados pelas classes de referência $\{A1, A2, A3, A4\}$, que são definidos pelos conjuntos de ações de referência $B_i = \{b_1, b_2, b_3\}$ para cada critério C_i , com i variando de 1 a 6, como exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Matriz de avaliação dos perfis limites em relação aos critérios

Perfil Limite	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
b ₃	5	5	36	50000	5	5
b ₂	4	4	24	30000	4	4
b ₁	2	2	12	10000	2	2

Fonte: Esta pesquisa (2020)

Os limiares foram estimados observando quais valores seriam mais adequados para cada critério, ponderando as categorias, visto que quando se refere a categoria de atratividade alta é interessante que os índices sejam extremamente bons. Entretanto, os valores não são estáticos, ou seja, o modelo possibilita a modificação de pesos e critérios de acordo com as necessidades do decisor. O valor de λ é de 0,70 (a escolha desse valor levou em consideração estudos anteriores [Araújo 2018; Costa et al. 2017]). Os valores dos vetos, dos índices de preferência e indiferença podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros utilizados no método

Critérios	Parâmetros		
	Q_j	P_j	V_j
C_1	0	1	1
C_2	0	1	1
C_3	0	1	1
C_4	0	5	5
C_5	0	1	1
C_6	0	1	1

Fonte: Esta pesquisa (2020)

Após a definição dos critérios de atratividade, utilizou-se o modelo de Simo's revisado para determinar o peso de cada critério, como exposto na tabela 3.

Tabela 3 - Pesos dos critérios

Critério	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Peso	0,2970	0,1952	0,1607	0,1607	0,1270	0,0594

Fonte: Esta Pesquisa (2020)

Posteriormente, o diretor geral realizou uma análise dos projetos de acordo com cada critério de atratividade. Deste modo, o diretor informou o nível de cada critério na análise, como exposto na Tabela 4.

Tabela 4 – Análise da avaliação dos critérios com relação ao projeto

Critérios	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8
C_1	3	1	5	4	1	3	2	4
C_2	4	5	4	3	3	2	4	4
C_3	36	20	24	12	30	14	8	42
C_4	13.578,65	6.456,86	25.364,80	40.952,71	13.450,00	7.365,20	45.000,00	23.624,15
C_5	4	3	5	3	1	4	1	2
C_6	2	2	5	4	2	2	1	5

Fonte: Esta Pesquisa (2020)

Após a coleta, usou-se o Software J-Electre para classificar as alternativas nas categorias expostas anteriormente. Assim, no programa foram adicionados as 8 alternativas, 6 critérios, 4 classes, os pesos para cada critério, os valores de preferência, indiferença e veto e os perfis limites definidos anteriormente. Posteriormente, foram determinados os níveis de atratividade de cada projeto, como exposto na Tabela 5.

Tabela 5 - Níveis de categoria de cada projeto

Projeto	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8
Categoria	A_2	A_2	A_2	A_2	A_2	A_3	A_2	A_1

Fonte: Esta Pesquisa (2020)

De acordo com o resultado obtido, foi permitido definir os níveis de atratividade de cada projeto. Portanto, o P8 foi o único que apresentou atratividade alta e o P6 sendo o único que obteve atratividade baixa, enquanto os demais atingiram atratividade média. Diante disto,

percebeu-se que, para a organização, o projeto que tem maior importância é o P8 e o que tem menor importância é o P6. Neste sentido, se a organização possui condições financeiras para participar de todos os projetos, deve enviar propostas para todas as licitações, já que todos os projetos são atrativos. Entretanto, se não houver recursos suficientes, deve priorizar o projeto P8, pois este possui maior atratividade.

Para verificar a estabilidade do método com relação a alguns parâmetros, foi realizada uma análise de sensibilidade. Primeiramente, considerou a sensibilidade do ELECTRE TRI com relação ao nível de credibilidade, que é o valor de λ para validar a sobreclassificação do projeto quanto à ação de referência. O novo nível de credibilidade considerado foi 0,6.

Logo após, realizou-se a análise de sensibilidade modificando o peso dos critérios. Neste caso, o critério C1, que tem o maior peso, recebeu e sofreu um acréscimo de 10%, com uma variação proporcional aos demais pesos dos critérios.

Conforme os resultados da análise de sensibilidade adquiridos, percebeu-se que não houve alteração nas avaliações, mostrando que o ELECTRE TRI não é sensível a pequenas alterações das variáveis.

6. Considerações Finais

O presente artigo propôs um modelo focado na tomada de decisão sobre participar ou não do processo licitatório, a partir da avaliação de atratividade do projeto para a organização. Esta decisão é de suma importância para as empresas voltadas a projetos, uma vez que a estas dependem das licitações para sobreviver no mercado. Em contrapartida, a tomada de decisão é bastante complexa e muitas vezes tomada de forma subjetiva, acarretando escolhas de projetos não atrativos. Dessa forma, selecionar um projeto adequado para envio de proposta é crucial para a permanência da empresa no mercado e seu sucesso.

Para se tomar a decisão de participar ou não do processo licitatório de forma objetiva e estruturada, escolheu-se a abordagem de Apoio de Multicritério à Decisão com o uso do ELECTRE TRI, já que essa decisão requer a avaliação de vários critérios. Este método auxilia na obtenção de um resultado de acordo com as preferências do decisor, levando em consideração todos os critérios escolhidos para análise.

Assim, inicialmente realizou-se uma revisão sistemática de literatura, para identificar quais critérios e métodos foram mais citados em estudos dos últimos 5 anos para determinar se o fornecedor deve participar ou não de um processo de licitação. Os métodos encontrados na revisão de literatura foram: métodos baseados em multicritérios, métodos de conjuntos fuzzy, redes neurais e análise envoltória de dados. Observou-se que quase todos os estudos que focam na decisão em participar ou não do processo de decisão não levam em consideração o nível de atratividade do projeto para o fornecedor, o que caracteriza um gap na literatura.

Neste sentido, a primeira etapa do modelo proposto consiste na determinação dos critérios de atratividade, uma vez que será através deles que ocorrerá a avaliação de quais projetos apresentam características compatíveis com os objetivos da empresa. A segunda etapa consiste na identificação de proposta para participação de projeto, no qual haverá uma análise dos requisitos básicos para o envio de lance. Posteriormente, ocorre a pré-avaliação do projeto, na qual o decisor irá verificar se a organização dispõe das condições mínimas para execução do projeto, através do critério de pré-qualificação. Essa etapa é importante porque a empresa não disponibilizará recursos e nem pessoal para realizar a elaboração de uma proposta de lance que não poderá ser executada. Em seguida, ocorre a última etapa, que se trata da utilização do ELECTRE TRI para avaliação do projeto de acordo com a classificação dos níveis de atratividade pré-definidos, que resultam na decisão sobre participar ou não do processo licitatório.

Após a estruturação, ocorreu a aplicação do modelo em uma empresa de construção civil. O decisor do processo foi o diretor técnico da organização, sendo o responsável pela escolha dos critérios e avaliação dos mesmos com relação a cada projeto escolhido. Os resultados

encontrados foram satisfatórios, tendo em vista que a análise de sensibilidade obteve o mesmo resultado, mostrando que o método utilizado não é sensível a pequenas mudanças das variáveis.

O modelo em questão auxilia as organizações na tomada de decisão, pois garante uma forma segura e concisa de decidir entre participar ou não do processo de licitação e evita que a empresa perca algum projeto no qual possuiria uma atratividade alta. Além de evitar que a empresa desperdice recursos e nem o tempo do pessoal na elaboração de uma proposta que não é viável. Vale ressaltar que este modelo pode ser empregado em qualquer organização que trabalha com licitações.

Referências

- Al-Humaidi, H. M. Construction Projects Bid or Not Bid Approach Using the Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity FTOPSIS Method. *Journal of construction engineering and management*, v. 142, n. 12, dez, 2016.
- Alsaedi, M. et al. Factors Affecting Contractors Bidding Decisions for Construction Projects in Saudi Arabia. *Buildings*, v.9, n.2, p. 33-46, jan, 2019.
- Araújo, M. C. B. Modelo de apoio a decisão para avaliação de atratividade de projeto e estimação de make-up. 2018. Tese (Doutorado em Pesquisa Operacional) - Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, 2018.
- Arslan, G.; Tuncan, M.; Birgonul, M. T.; Dikmen, I. E-bidding proposal preparation system for construction projects, *Building and Environment*, v. 41, n. 10, p. 1406-1413, 2006.
- Aznar, B. et al. Factor's affecting contractor's bidding success for international infrastructure projects in Australia. *Journal of civil engineering and management*, v. 23, n. 7, p. 880-889, mai, 2017.
- Bageis, A. et al. Behavioral Differences Towards Internal and External Factors in Making the Bid/No Bid Decision. *Civil Engineering Journal*, v.5, n.5, p. 1189-1196, mai, 2019.
- Bageis, A. S., e Fortune, C. Factors affecting the bid/no bid decision in the Saudi Arabian construction contractors. *Construction Management and Economics*, Vol. 27, N 1, p. 53-71, 2009.
- Belton, V.; Stewart, T. J. Multiple Criteria Decision Analysis. Kluwer Academic Publishers, 2002.
- Campos, A. C. S. M. Modelo multicritério na gestão de processos de negócio baseado no método ELECTRE TRI. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2010.
- Chisala, M.L. “Quantitative bid or no-bid decision-support model for contractors”, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 143 N. 12, 2017.
- Costa, A.S.; Figueira, J.R.; Vieira, C.R.; Vieira, I.V. An application of the ELECTRE TRI-C method to characterize government performance in OECD countries. *International Transactions in Operational Research*, 00, 1-21, 2017.
- Dzeng, R. e Wang, P. “Educational games on procurement and negotiation: perspectives of learning effectiveness and game strategies”, *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, v. 142, n. 3, 2016.

Egemen, M., e Mohamed, A. N. Different approaches of clients and consultants to contractors' qualification and selection. *Journal of Civil Engineering and Management*, v..11, n. 4, p. 267-276, 2005.

Fu, W., Drew, D. S., & Lo, H. The effect of experience on contractors' competitiveness in recurrent bidding. *Construction Management & Economics*, Vol. 20, N 8, p. 655-666, 2002.

Jarkas, A. M., Mubarak, S. A., & Kadri, C. Y. Critical factors determining bid/no bid decision of contractors in Qatar. *Journal of Management in Engineering*, v.30, n.4, 2014.

Kalan, D e Ozbek, M. E., Development of a Construction Project Bidding Decision-Making Tool. *Practice Periodical on Structural Design and Constructions*, v.25, n.1, Fev, 2020.

Lesniak, A. et al. Fuzzy AHP Application for Supporting Contractors Bidding Decision. *Symmetry*, v.10, n.10, p.642-656, Nov, 2018.

Lorenço, R. P; Costa, J. P. Using ELECTRE TRI outranking method to sort MOMILP nondominated solutions. *European Journal of Operational Research*, 153: 271-289, 2004.

Ma, H. (2011). Factors affecting the bid/no bid decision-making process of small to medium size contractors in Auckland. Report for Industry Project CONS7819, Unitec Institute of Technology, New Zealand.

Merad M. M; Verdel T; Roy B; Kouniali S. Use of multi-criteria decision-aids for risk zoning and management of large area subjected to mining-induced hazards. *Tunneling and Underground Space Technology*, 19: 125-138, 2008.

Mousseau, V.; Slowinski, R. Inferring na ELECTRE TRI model from assignment examples. *Journal of Global Optimization*, 12: 157-174, 1998.

Oke, A.; Omoraka, A.; Ol, A. Appraisal of factors affecting bidding decisions in Nigeria. *International Journal of Construction Management*, v.20, n.2, p.169-175, set, 2018.

Polat, G. e Bingol, B. N., Data Envelopment Analysis (DEA) approach for making the bid/no-bid decision: A case study in a Turkish construction contracting company. *ScientiaIranica, Transactions A: Civil Engineering*, v. 24, n. 2, p. 497-511, mar/abr, 2017.

Shi, H.; Yin, H.; Wei, L. A dynamic novel approach for bid/no-bid decision-making, *Springer Plus*, v. 5, n. 1589, set. 2016.

Sonmez, R. e Sözgen, B., A support vector machine method for bid/ no bid decision making. *Journal of civil engineering and management*, v. 23, n. 5, p. 641-649, mai, 2017.

Yu, W., Roy, B. ELECTRE-TRI. Aspects Méthodologiques et Manuel d'Utilisation. Document N° 74, version 1.0, Université de Paris Dauphine, Paris, França, 80 pp, 1992.