

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARIA CREUZA BORGES DE ARAÚJO

MODELO DE APOIO A DECISÃO PARA AVALIAÇÃO DE ATRATIVIDADE DE
PROJETO E ESTIMAÇÃO DE MARK-UP

RECIFE

2018

MARIA CREUZA BORGES DE ARAÚJO

**MODELO DE APOIO A DECISÃO PARA AVALIAÇÃO DE ATRATIVIDADE DE
PROJETO E ESTIMAÇÃO DE MARK-UP**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos à obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Pesquisa Operacional.

Linha de Pesquisa: Sistemas de Informação e Decisão.

Orientadora: Prof^a. Dra. Luciana Hazin Alencar.

RECIFE

2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

A663m Araújo, Maria Creuza Borges de.
Modelo de apoio a decisão para avaliação de atratividade de projeto e
estimação de Mark-up / Maria Creuza Borges de Araújo. – Recife, 2018.
125f., il., figs., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2018.
Inclui Referências e Apêndices.

1. Engenharia de Produção. 2. Participação na licitação. 3. Mark-up. 4.
ELECTRE-C em ambiente fuzzy. 5. Modelo multicritério na licitação. I.
Alencar, Luciana Hazin (Orientadora). II. Título.

658.5 CDD (22.ed)

UFPE/BCTG-2018/ 203

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE DE
DOUTORADO DE

MARIA CREUZA BORGES DE ARAÚJO

“MODELO DE APOIO A DECISÃO PARA AVALIAÇÃO DE
ATRATIVIDADE DE PROJETO E ESTIMAÇÃO DE MARK-UP”

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PESQUISA OPERACIONAL

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do(a) primeiro (a), considera (o)a candidato(a) **MARIA CREUZA BORGES DE ARAÚJO, APROVADO.**

Recife, 22 de março de 2018.

Prof^ª. LUCIANA HAZIN ALENCAR, Doutora (UFPE)

Prof^ª. CAROLINE MARIA DE MIRANDA MOTA, Doutora (UFPE)

Prof^ª. ANA PAULA CABRAL SEIXAS COSTA, Doutora (UFPE)

Prof. ADIEL TEIXEIRA DE ALMEIDA FILHO, Doutor (UFPE)

Prof. LUIZ CESAR RIBEIRO CARPINETTI, PhD (USP)

Prof. JOSÉ GILSON DE ALMEIDA TEIXEIRA FILHO, Doutor (UFPE)

Aos meus pais, Anchieta e Lúcia, e meus irmãos,
Vinícius e Victor, por todo o amor e companheirismo
ao longo deste período.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça de alcançar mais um sonho. Pela força, determinação e sabedoria concedidas durante este período, e por não ter permitido que eu fraquejasse na busca de meu objetivo.

Aos meus pais, Anchieta e Lúcia, pelo amor e presença constantes em minha vida, pelo apoio em cada decisão tomada, por serem minha fortaleza nos momentos de dificuldades e pela felicidade que demonstram a cada conquista. Esse sonho nunca foi meu, sempre foi nosso. E se hoje alcanço este título que tanto estimo, foi graças a vocês.

A minha família, irmãos, tios e primos, por sempre estarem ao meu lado, torcendo pelo meu sucesso e me auxiliando de toda forma possível. Vocês são meus modelos de fé e coragem. É nessa base que encontro acolhimento e amor a cada dia.

A minha orientadora, professora Luciana Hazin Alencar, exemplo de pessoa e profissional a seguir, por toda a dedicação e confiança, pela contribuição significativa na realização deste sonho, tanto no tocante à orientação acadêmica quanto à sua calma e presteza no convívio pessoal.

A minha co-orientadora, professora Caroline Maria de Miranda Mota, por sua paciência e ensinamentos, que foram de grande importância durante o período de doutorado.

Aos professores membros da banca, pelas valiosas contribuições, que auxiliarão no enriquecimento deste trabalho.

Aos meus amigos. Aos de longa data, que me acompanham desde a infância, agradeço por sempre estarem ao meu lado, torcendo por mim e se orgulhando de cada uma das minhas conquistas. Aos amigos do PPGE, agradeço por dividirem comigo momentos de estudos e descontração, pelos conselhos e cumplicidade. Estes anos no PPGE, além de um vasto conhecimento, me proporcionaram amizades para a vida, o que considero como minha maior conquista. Aos amigos da UFRSA, agradeço a receptividade, a compreensão durante os anos finais do doutorado e a amizade. Estar com vocês me trouxe grande crescimento profissional, mas, acima de tudo, pessoal.

A todos os professores e funcionários do PPGE/UFRPE, que contribuíram para minha formação acadêmica;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro concedido durante o período de doutorado.

“Mas, como está escrito, o que os olhos não viram, o que os ouvidos não ouviram e o coração não percebeu, isso Deus preparou para aqueles que o amam”.

(1 Coríntios 2, 9)

RESUMO

O sucesso de organizações orientadas a projetos está intimamente ligado à quantidade de trabalhos realizados, de forma que estas empresas normalmente dispõem recursos consideráveis na preparação e envio de propostas para licitações competitivas. Neste sentido, duas questões são fundamentais: a decisão sobre participar ou não de um processo licitatório, considerando a disponibilidade dos recursos necessários para a finalização do projeto, assim como a atratividade do mesmo para a organização e; a estimação do mark-up adequado quando do envio de propostas, que, em licitações baseadas no menor preço, deve ser baixo o suficiente para ganhar a licitação e alto o suficiente para que os custos do projeto sejam pagos e o fornecedor obtenha o lucro devido à realização do trabalho. O trade-off entre a probabilidade de ganhar a licitação e o lucro esperado está altamente relacionado à atratividade do projeto para o fornecedor, motivo pelo qual este fator deve ser considerado na tomada de decisão. Neste contexto, a presente tese teve como objetivo sugerir um modelo multicritério para decisões de pré-contrato. Como principal resultado, foi proposto um modelo que utiliza o ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy para a decisão acerca de participação e, quando se decide pelo envio da proposta, emprega o Método Multicritério de Apoio à Licitação para a estimação do mark-up adequado. Em seguida, foi realizada uma aplicação do método em uma empresa fornecedora de unidades de destilação atmosférica para plantas de refinarias de petróleo. O modelo proposto apresentou como principais vantagens: uso de informações acerca da atratividade do projeto, provenientes da etapa de decisão sobre envio da proposta, como entrada da avaliação sobre determinação do mark-up adequado; consideração da subjetividade e incertezas relacionadas ao processo decisório e facilidade do uso pelos gerentes, quando comparado com métodos existentes.

Palavras – chave: Participação na licitação. Mark-up. ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy. Modelo multicritério de apoio à licitação.

ABSTRACT

The success of project-oriented organizations is closely related to the amount of work carried out, so companies often spend considerable resources on preparing and submitting proposals for competitive bids. In this way, two fundamental questions are: bid / no bid decisions, considering the availability of resources needs for the project's conclusion; estimation of the appropriate mark-up when submitting bids, which, in bids based on the lowest price, must be low enough to win the bid and high enough that the project costs are paid and the supplier obtains the profit due the work. The trade-off between the probability of winning the bid and the estimated cost is highly related to the attractiveness of the project for the supplier, reason why this factor should be considered in decision making. In this context, the present thesis aimed to suggest a model for pre-contract decisions. As the main result, it was proposed a model that uses the ELECTRE TRI-C in a fuzzy environment for the decision between bid or not and, when deciding to send the proposal, uses the Multicriteria Bidding Support Method for adequate mark-up estimation. Then, an application of its use was carried out at a company that supplies atmospheric distillation units for oil refinery plants. The proposed model presents as main advantages: use of information about the attractiveness of project, from the bid / no bid decision, as an input for the evaluation about the mark-up estimation; consideration of the subjectivity and uncertainty related to the decision process and the facility of use for the managers, when compared to existing methods.

Keywords: Participation in the bidding. Mark-up. ELECTRE TRI-C in fuzzy environment. Multicriteria bidding support method.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Identificação de artigos relevantes.....	21
Figura 2 - Etapas para a modelagem de projetos de PO.....	22
Figura 3 - Fluxograma da organização da tese.....	25
Figura 4 - Fases do processo de aquisição em projetos.....	29
Figura 5 - Distribuição dos artigos ao longo do tempo e da metodologia de pesquisa.....	33
Figura 6 - Número fuzzy triangular típico.....	59
Figura 7 - Mecanismo usado para construir os índices α -cut.....	61
Figura 8 - Modelo proposto.....	65
Figura 9 - Modelo de apoio à licitação.....	74
Figura 10 - Avaliação final dos projetos.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área de estudo e periódicos citados (número de artigos).....	22
Tabela 2 - Categorias e subcategorias de critérios para decisão sobre participação na licitação.....	35
Tabela 3 - Categorias e subcategorias de critérios para estimação de mark-up.....	39
Tabela 4 - Métodos usados para pré-contrato em ambientes de projetos.....	41
Tabela 5 - Níveis de preferência para a competição.....	70
Tabela 6 - Níveis de preferência para a melhoria na imagem/reputação.....	70
Tabela 7 - Níveis de preferência para os riscos.....	71
Tabela 8 - Precisão da avaliação.....	71
Tabela 9 - Níveis de preferência para a necessidade de trabalho.....	76
Tabela 10 - Níveis de preferência para a competição.....	76
Tabela 11 - Níveis de preferência para a participação no mercado.....	76
Tabela 12 - Níveis de preferência para o ciclo de vida do projeto.....	78
Tabela 13 - Níveis de preferência para a melhoria na imagem/reputação.....	78
Tabela 14 - Níveis de preferência para o relacionamento com o cliente.....	79
Tabela 15 - Níveis de preferência para os riscos.....	79
Tabela 16 - Níveis de preferência para a experiência em projetos similares.....	79
Tabela 17 - Critérios de pré-qualificação.....	80
Tabela 18 - Pesos não normalizados.....	83
Tabela 19 - Pesos normalizados.....	84
Tabela 20 - Pesos dos critérios.....	84
Tabela 21 - Índice de credibilidade.....	86
Tabela 22 - Análise de decisão para P2.....	89
Tabela 23 - Designação do projeto para os níveis de atratividade.....	90
Tabela 24 - Pesos dos critérios considerando as variações em C7.....	91
Tabela 25 - Resultados das avaliações.....	91
Tabela 26 - Avaliação dos cenários.....	92
Tabela 27 - Critérios para decisão da participação na seleção.....	109
Tabela 28 - Critérios para determinação do mark-up.....	112

Tabela 29 - Citações de categorias e subcategorias para decisão sobre participar ou não da seleção.....	116
Tabela 30 - Citações de categorias e subcategorias para estimativa de mark-up.....	119
Tabela 31 - α -cuts para diferentes valores de α	123
Tabela 32 - Análise de decisão para a categoria ‘atratividade média’	124
Tabela 33 - Análise de decisão para a categoria ‘atratividade muito alta’	125

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG - Algoritmos Genéticos

AHP - Processo Analítico Hierárquico

AMD - Apoio Multicritério à Decisão

DEA - Análise Envoltória de Dados

ELECTRE - Elimination Et Choix Traduisant La REalité

FMEA - Análise de Modos de Falha e Efeitos

INCC - Índice Nacional de Custos da Construção

MAUT - Teoria da Utilidade Multiatributo

MAVT - Teoria do Valor Multiatributo

PMI - Project Management Institute

PO – Pesquisa Operacional

RBC - Raciocínio Baseado em Casos

TCA - Teoria de Conjuntos Aproximados

TFN – Número fuzzy triangular

UDA - Unidade de Destilação Atmosférica

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1.....	51
Equação 2.....	52
Equação 3.....	52
Equação 4.....	52
Equação 5.....	52
Equação 6.....	53
Equação 7.....	53
Equação 8.....	54
Equação 9.....	54
Equação 10	55
Equação 11.....	55
Equação 12.....	55
Equação 13.....	56
Equação 14.....	56
Equação 15.....	57
Equação 16.....	57
Equação 17.....	57
Equação 18.....	58
Equação 19.....	58
Equação 20.....	58
Equação 21.....	58
Equação 22.....	59
Equação 23.....	59
Equação 24.....	61
Equação 25.....	61
Equação 26.....	62
Equação 27.....	62
Equação 28.....	62
Equação 29.....	63
Equação 30.....	88

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	17
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	19
1.2.1	Objetivo geral.....	19
1.2.2	Objetivos específicos.....	19
1.3	METODOLOGIA.....	19
1.3.1	Revisão da literatura.....	19
1.3.2	Modelagem.....	22
1.4	ESTRUTURA DA TESE.....	24
2	BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA.....	26
2.1	PROCESSO DE AQUISIÇÕES EM PROJETOS.....	26
2.2	ESTUDOS NA ÁREA DE PRÉ-CONTRATAÇÃO.....	31
2.2.1	Análise descritiva.....	32
2.2.2	Seleção das categorias.....	34
2.2.3	Critérios e métodos de decisão.....	34
2.2.3.1	Critérios para a decisão acerca de participar ou não do processo de licitação.....	35
2.2.3.2	Critérios para a estimação do mark-up.....	38
2.2.3.3	Métodos utilizados nas decisões de pré-contratação.....	41
2.2.3.4	Discussões.....	48
2.3	MÉTODOS.....	49
2.3.1	Apoio multicritério à decisão.....	49
2.3.2	Família de métodos ELECTRE.....	50
2.3.3	Método multicritério de apoio à licitação.....	53
2.3.4	Teoria dos conjuntos fuzzy.....	58
2.3.5	ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy.....	59
2.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO.....	64
3	MODELO PROPOSTO PARA AVALIAÇÃO DE ATRATIVIDADE DE PROJETO E ESTIMAÇÃO DE MARK-UP.....	64
3.1	PRIMEIRA ETAPA: DETERMINAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ATRATIVIDADE.....	66

3.2	SEGUNDA ETAPA: DECISÃO SOBRE PARTICIPAR OU NÃO DO PROCESSO DECISÓRIO.....	67
3.2.1	Identificação do processo de seleção e pré-avaliação.....	67
3.2.2	Uso do método de classificação para atribuir os projetos a diferentes níveis de atratividade.....	68
3.3	TERCEIRA ETAPA: ESTIMAÇÃO DO MARK-UP.....	73
3.4	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO.....	75
4	APLICAÇÃO DO MODELO.....	76
4.1	DETERMINAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ATRATIVIDADE	76
4.2	DECISÃO SOBRE PARTICIPAR OU NÃO DO PROCESSO LICITATÓRIO.....	80
4.3	DETERMINAÇÃO DO MARK-UP.....	86
4.4	DISCUSSÕES.....	89
4.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAPÍTULO.....	92
5	CONCLUSÕES.....	94
5.1	TRABALHOS FUTUROS.....	97
	REFERÊNCIAS	98
	APÊNDICE A - CATEGORIAS DE CRITÉRIOS PARA AS FASES DE DECISÃO SOBRE PARTICIPAR OU NÃO DO PROCESSO E DE DEFINIÇÃO DO MARK-UP.....	109
	APÊNDICE B - NÚMERO DE CITAÇÕES DAS CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS DE DECISÃO SOBRE PARTICIPAR OU NÃO DO PROCESSO E DE DEFINIÇÃO DO MARK-UP.....	116
	APÊNDICE C - α-CUTS PARA DIFERENTES VALORES DE α.....	123
	APÊNDICE D - MARK-UP ÓTIMO PARA DIFERENTES NÍVEIS DE ATRATIVIDADE.....	124

1 INTRODUÇÃO

Projetos de grande porte são normalmente caracterizados por altos investimentos, longos períodos e tecnologia complexa (Liu et al., 2015), de forma que os contratados necessitam dispensar uma grande quantidade de recursos para sua execução. Tais fornecedores são, em sua maioria, organizações orientadas a projetos, com o lucro relacionado ao número de trabalhos realizados (Shafahi e Haghani, 2014) e ao retorno financeiro dos mesmos para a empresa.

Assim, as decisões de pré-contrato são questões estratégicas essenciais para estas organizações, já que influenciam seus resultados financeiros, reputação, relacionamento com os clientes, entre outros. De acordo com Cheng et al. (2011), duas decisões críticas de pré-contrato com as quais os competidores se deparam em licitações competitivas incluem aquelas relacionadas a (1) submeter ou não uma proposta e (2) estimar o mark-up adequado quando a proposta é enviada. Neste caso, licitação se refere ao processo de selecionar o fornecedor mais adequado para realização de um projeto, que pode ser público ou privado.

Com relação à primeira decisão, Jarkas et al. (2014) afirmam que decidir por não enviar uma proposta resulta na perda de oportunidades, tais como aumentar a força e posição da indústria no mercado e desenvolver um relacionamento duradouro com o cliente, enquanto decidir por participar de um projeto inadequado pode resultar em consideráveis perdas de tempo, recursos, além de uma má relação com o empregador. Além disso, no momento em que se decide participar do processo seletivo, a determinação do mark-up é uma importante entrada para o cálculo do preço da proposta, já que, segundo Polat et al. (2016), oferecer um mark-up muito baixo para ganhar um contrato em um ambiente de projeto arriscado pode acarretar em perdas financeiras significativas, enquanto preços de proposta muito altos para se proteger de impactos negativos podem ocasionar perda de trabalho, à medida que o preço da proposta aumenta desnecessariamente.

Embora essas questões sejam importantes para os resultados da organização e, como afirmam Egemen e Mohamed (2007), necessitem do uso de um grande número de variáveis altamente inter-relacionadas, Ravanshadnia et al. (2011) observam que os fornecedores normalmente tomam tais decisões baseadas no senso comum ou regras primárias, o que pode levar a escolhas impróprias. Entretanto, para resultados mais adequados é necessário o uso de métodos estruturados para a tomada de decisão.

De acordo com Awwad (2016), o mecanismo de construção destes modelos deve ser visto de uma perspectiva multicritério. Por este motivo, diversos autores consideraram vários

critérios em seus estudos, com o uso de Redes Neurais (Moselhi e Hegazy, 1993; Christodoulou, 2010; Shi et al., 2016), Análise Envoltória dos Dados (El-Mashaleh, 2013; Hwang e Kim, 2016), Raciocínio Baseado em Casos (RBC) (Dikmen et al., 2007), entre outros. Contudo, observou-se que a maioria dos autores não considera a atratividade do projeto nas decisões de pré-contrato, embora esta questão influencie diretamente nas escolhas acerca de envio de proposta e estimação de mark-up.

Neste contexto, o presente estudo visa a determinação de um modelo que considere o nível de atratividade do projeto nas decisões sobre participação no processo licitatório, e, em casos nos quais se decide pelo envio de proposta, na estimação do mark-up adequado para a construção do preço. A primeira fase resulta não apenas em uma decisão binária entre enviar ou não a proposta, mas na determinação da atratividade do projeto, conservando a informação relacionada as preferências do decisor. Em seguida, a atratividade é utilizada para decidir sobre o trade-off entre os pesos dos critérios considerados para a estimação do mark-up, de modo que o resultado da decisão pode ser modificado de acordo com a atratividade do projeto.

1.1 Relevância do estudo

Decisões de pré-contrato adequadas são essenciais para que os fornecedores atinjam seus objetivos estratégicos, principalmente no caso de empresas orientadas a projetos. Segundo Egemen e Mohamed (2007), a única forma de uma organização fornecedora sobreviver é ganhar licitações e adquirir lucros. Além disso, Plebankiewicz (2014) afirma que erros nas decisões desta fase podem aumentar as dificuldades da organização e levá-la, inclusive, à falência.

Duas fases deste processo, sequenciais e altamente relacionadas, são a decisão sobre enviar ou não propostas e a estimação do mark-up adequado. A primeira resulta no envio de propostas para projetos que estão de acordo com as preferências da organização. Segundo Leśniak (2015a), o fato de não participar do processo significa perda de lucros, falha no estabelecimento de negócios ou do desenvolvimento da empresa. Por outro lado, o fornecedor deve enviar propostas apenas em licitações de projetos para os quais possui os recursos necessários à execução e em que existem chances de ganho. A perda de um grande número de processos de seleção pode prejudicar a reputação da organização (PLEBANKIEWICZ, 2014). Já a escolha adequada do mark-up influencia diretamente nos lucros da organização, tanto no que tange a ganhar contratos, como na lucratividade dos projetos executados. Neste sentido, Dikmen et al. (2007) asseguram que o lucro advindo de um mark-up adequado é um motivador para que a organização ganhe e execute o contrato. Desta forma, um fornecedor de sucesso é aquele que

seleciona o mark-up ótimo, que assegure ganho do contrato e a rentabilidade do mesmo (SHASH e ABDUL-HADI, 1992).

Essas decisões são complexas devido à necessidade de considerar vários critérios relacionados às características específicas dos projetos e pelas mudanças dinâmicas das situações frente às quais os fornecedores se encontram. Porém, observa-se que na prática as mesmas são realizadas de maneira subjetiva, baseadas no senso comum, o que pode resultar em escolhas inadequadas, que impactam negativamente nos resultados empresariais.

Portanto, observa-se a necessidade do uso de metodologias estruturadas para a resolução destes problemas. Segundo Dawood (1995), estes métodos visam auxiliar os gerentes a minimizar a subjetividade das práticas atuais. Assim, um modelo estruturado e realista, que possa lidar com diferentes situações e auxiliar os fornecedores a atingir as decisões corretas, é de grande valor (Egemen e Mohamed, 2007). Outra questão importante, que irá influenciar no tipo de método a ser utilizado, como também nos resultados das avaliações, são os critérios escolhidos para representar as preferências do decisor, já que o resultado da decisão depende do desempenho do projeto nestes critérios.

Neste contexto, a presente tese expõe uma revisão da literatura acerca dos critérios e metodologias considerados para as decisões sobre participação na licitação e estimação de mark-up, com o intuito de integrar o conhecimento de estudos prévios, auxiliando pesquisadores e gerentes a encontrar um sumário dos materiais presentes em bases de dados relevantes mais rapidamente. Este estudo não recomenda um conjunto inflexível de critérios para todas as empresas, pois cada uma delas tem diferentes características e objetivos, mas fornece uma base de referência para observação dos gerentes sobre critérios que não haviam sido considerados, mas são importantes para as organizações.

Por fim, é proposto um modelo para as decisões de pré-contrato. O mesmo é importante para as organizações por alguns motivos: a utilização de um modelo para as decisões de participação e estimação de mark-up é adequada, já que essas duas fases possuem alta conexão, pois a estimativa de mark-up só é realizada quando decide-se por enviar a proposta, e uma porcentagem de mark-up adequada é essencial para ganhar um projeto no momento em que se participa de um processo seletivo; a maioria dos autores não considera o nível de atratividade do projeto no momento em que determina o mark-up, o que resulta na perda de projetos muito atrativos devido ao preço elevado ou na estimação de mark-up baixo para projetos que possuem menor atratividade para a organização, resultando em perda de projetos importantes ou menor lucratividade em situações menos atrativas; por fim, muitos autores não ponderam a

subjetividade do processo decisório, o que ocasiona decisões inadequadas enquanto o presente estudo utiliza metodologias que consideram a natureza subjetiva e a incerteza inerentes ao processo decisório.

Diante do exposto, a importância de propor um modelo para o problema em questão e sua utilização para atingir resultados apropriados nas decisões acerca da participação no processo seletivo e estimação do mark-up, que irão auxiliar em questões estratégicas para a sobrevivência da organização, tais como maior lucratividade, execução adequada do projeto, melhoria na reputação da empresa e de sua fatia de mercado, entre outros.

1.2 Objetivos da pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

Propor um modelo multicritério integrado que considera a atratividade do projeto nas decisões sobre envio de propostas e estimação do mark-up.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar critérios e métodos utilizados para a decisão acerca de participação no processo licitatório;
- Identificar critérios e métodos utilizados para a estimação do mark-up das propostas enviadas;
- Identificar faixas de atratividade de projetos;
- Definir formas de decidir entre enviar propostas ou não, com base na atratividade do projeto;
- Definir formas de determinação do mark-up com base na atratividade do projeto.

1.3 Metodologia

Esta seção visa apresentar os aspectos metodológicos do estudo. Inicialmente, introduz-se o método proposto por Seuring e Müller (2008), utilizado para a revisão da literatura, e expõe-se a etapa de coleta dos dados da mesma. Em seguida, as fases do processo de modelagem, de acordo com a metodologia de Ackoff e Sasieni (1971), são explicadas em detalhes.

1.3.1 Revisão da literatura

A Revisão Sistemática da Literatura foi empregada como forma de oferecer uma visão crítica do conhecimento atual na área em estudo (Sartor et al, 2014; de Almeida et al., 2016). Müller et al. (2014) afirmam que esta metodologia supera algumas fraquezas de outros métodos,

tais como a falta de rigor e de qualidade na avaliação do material selecionado, além de utilizar uma metodologia de pesquisa explícita, fundamentada na literatura.

Nesta tese, a revisão foi realizada com base na metodologia utilizada por Seuring e Müller (2008), que apresenta as seguintes etapas:

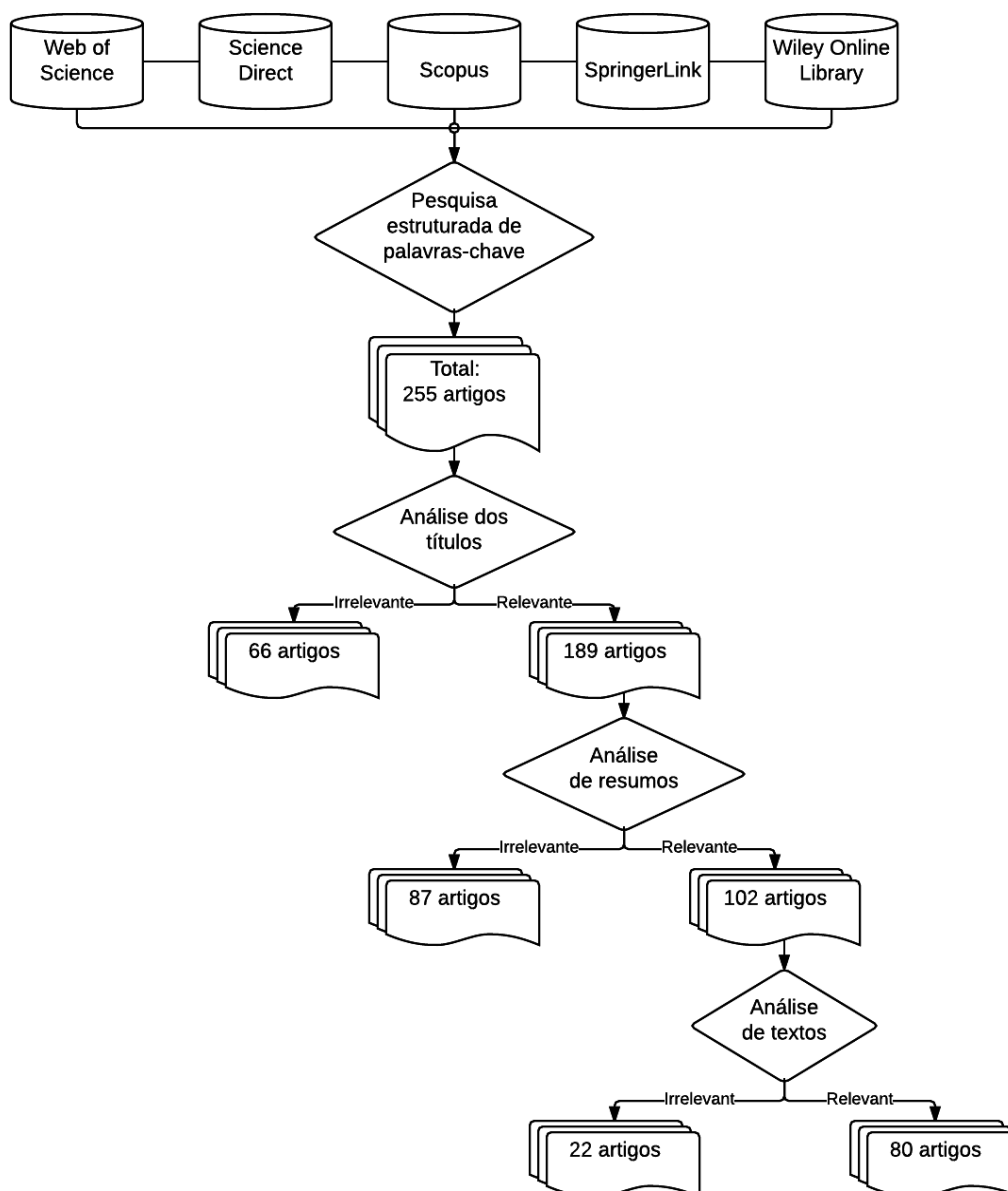
1. Coleta de material: definição e delimitação do material a ser coletado;
2. Análise descritiva: avaliação dos aspectos formais da bibliografia coletada, tais como o número de publicações por ano, distribuição dos artigos ao longo do tempo e metodologia de pesquisa, distribuição dos artigos por periódico, entre outros.
3. Seleção de categorias: definição das dimensões estruturais e categorias analíticas que serão aplicadas.
4. Avaliação do material: análise da bibliografia, considerando as dimensões estruturais e categorias determinadas anteriormente. Isto deve permitir a identificação de questões relevantes e interpretação de resultados (SEURING e MÜLLER, 2008).

Neste caso, a revisão da literatura investiga quais os critérios e métodos mais utilizados nas seguintes fases do processo de pré-contrato: decisão sobre participar ou não do processo licitatório e estimação da mark-up.

Na fase de coleta do material, que tem como propósito identificar artigos relacionados ao tema estudado, conduziu-se uma pesquisa estruturada de palavras-chave em cinco bases de dados: Web of Science, Web of Knowledge, Scopus, SpringerLink e Wiley Online Library. Nesta etapa, foram utilizadas as seguintes combinações de palavras-chave: “Bid no bid”, “Bid* decision”, “Competitive bid* AND strategy”, “Markup AND Project”, “Mark up AND Project”, “Markup AND Selection”, “Mark up AND Selection”, “Markup AND Estimation”, “Mark up AND Estimation”, “Marking up”, “Markup AND Pric*” e “Mark up AND Pric*”.

A análise foi realizada em artigos de língua inglesa e incluídos em periódicos. A princípio, a pesquisa resultou em 255 artigos, excluindo-se duplicações, que foram filtrados conforme exposto na Figura 1.

Figura 1 - Identificação de artigos relevantes.



Fonte: Adaptado de Igarashi et al. (2013)

Como observa-se no fluxograma, após a pesquisa estruturada, os artigos passaram por três filtros: análise dos títulos, do resumo e do texto, o que resultou na identificação de 80 documentos relevantes para o estudo.

Os artigos selecionados estavam distribuídos em 41 diferentes periódicos de diversas áreas de estudo, como exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Área de estudo e periódicos citados (número de artigos)

ÁREA DE ESTUDO	PERIÓDICOS CITADOS
Gestão de operações	Journal of Construction Engineering and Management (12), Journal of Management in Engineering (3), International Journal of Industrial Organization (1), International Journal of Production Research (1), International Journal of Strategic Property Management (1), and IEEE Transactions on Engineering Management (1).
Gerenciamento da construção civil	Automation in Construction (2), Construction Management and Economics (7), Journal of Civil Engineering and Management (1), Building Research & Information (1), Civil Engineering Systems (1), Jordan Journal of Civil Engineering (1), Construction Innovation (1), Archives of Civil Engineering (1), KSCE Journal of Civil Engineering (1) and Transactions of Civil and Environmental Engineering (1), Journal of the Construction Division (1).
Pesquisa Operacional	Journal of the Operational Research Society (2), Operational Research Quarterly (1) and Operations Research (1).
Economia	Bulletin of Economic Research (1), Economic Inquiry (1), Engineering Costs and Production Economics (1), The Australian Economic Review (1) and Journal of Financial Management of Property and Construction (1)
Ciência da computação	Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering (2), Computers & Industrial Engineering (1), Computing Systems in Engineering (1), Advances in Engineering Software (1), Journal of Computing in Civil Engineering (1) and IEEE Transactions on Software Engineering (1).
Outros	International Journal of Applied Decision Sciences (1), Building and Environment (3), International Journal of Project Management (6), SpringerPlus (1), Procedia Engineering (4), Omega (1), Business Horizons (1), Tunnelling and Underground Space Technology (1), International Journal of Applied Engineering Research (1), International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering (1) and International Journal of Modelling, Identification and Control (1).

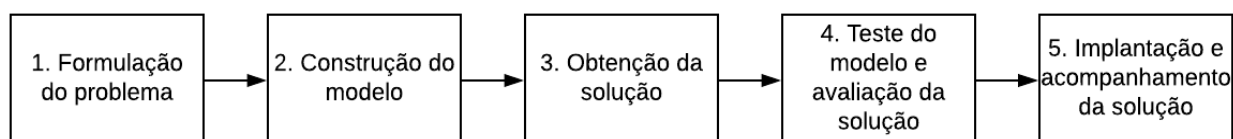
Fonte: Esta pesquisa (2018)

As áreas foram determinadas de acordo com o escopo informado pelos periódicos. As publicações mais citadas têm maior concentração na área de gestão de operações, dentre os quais se encontra o *Journal of Construction Engineering and Management*, que possui o maior número de artigos dentre os identificados na pesquisa.

1.3.2 Modelagem

Com o intuito de propor um modelo para a decisão acerca da participação no processo licitatório e para a determinação do mark-up, empregou-se a metodologia de Ackoff e Sasiene (1971) para a modelagem de projetos de Pesquisa Operacional (PO). A metodologia consiste nas etapas expostas na Figura 2.

Figura 2 – Etapas para a modelagem de projetos de PO.



Fonte: Ackoff e Sasiene, 1971.

A primeira etapa do processo de modelagem consiste em transformar as informações imprecisas e desorganizadas em um problema estruturado (Moreira, 2010), considerando que os objetivos e alternativas devem estar de acordo com as características do problema real. Esta questão é importante devido ao fato de que, segundo Hillier e Lieberman (2010), é difícil obter a resposta ‘correta’ a partir de um problema ‘incorreto’.

Desta forma, inicialmente foi realizada uma pesquisa acerca da importância das etapas de pré-contrato para o alcance dos objetivos estratégicos das empresas fornecedoras, da relação entre estas etapas e dos métodos e critérios utilizados para a tomada de decisão nas fases citadas. A partir dos resultados deste estudo, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: propor um modelo estruturado para a decisão de envio de propostas e da estimação do mark-up, em casos de participação.

Segundo Cauchick Miguel (2010), a segunda fase da modelagem consiste na utilização das informações e estimativas coletadas durante a estruturação para desenvolver e avaliar um modelo matemático. Pidd (2003) define modelo como uma representação externa e explícita de uma realidade vista pelos decisores e modeladores, o que significa que estes são uma aproximação da realidade e que, de acordo com o modelo específico utilizado para analisar um problema, os processos e resultados podem ser diferentes.

Neste sentido, é importante utilizar modelos que se adequem às necessidades do decisor, considerando suas preferências, as variáveis existentes, o nível de informação necessário, entre outros. Breyfogle (2003) afirma que, para identificar o modelo mais adequado, deve-se observar a robustez e representatividade dos resultados gerados, assim como a repetibilidade e reprodutibilidade, que são medidas de precisão do modelo e de seu processo. Desta forma, a partir das informações coletadas, propôs-se um modelo de apoio à decisão que integra as fases de pré-contrato, considerando a atratividade do projeto para o fornecedor.

A terceira etapa consiste na solução do modelo, a partir de métodos matemáticos adequados às condições de complexidade dos dados, tipos de variáveis envolvidas, entre outros. Segundo Cauchick Miguel (2010), esta é a fase mais bem definida do processo de modelagem, já que normalmente lida com modelos matemáticos precisos. Para a validação do modelo proposto foi realizada uma aplicação na área de fornecimento em projetos para a construção de Unidades de Destilação Atmosférica para refinarias de petróleo.

Na quarta fase o modelo deve ser testado e a solução encontrada avaliada. O mesmo deve ser analisado como um todo, a fim de determinar possíveis deficiências e corrigi-las (ACKOFF e SASIENE, 1971). Por este motivo, é necessário que o modelo seja validado, de forma a

observar se está de acordo com as definições realizadas na primeira fase, se as variáveis escolhidas na construção estão colocadas de forma correta e se a sua estrutura está bem definida.

A quinta etapa da modelagem consiste na implantação e acompanhamento da solução. Segundo Moreira (2010), é necessário projetar a implementação de forma que ela seja o mais suave e natural possível, envolvendo no processo as pessoas que serão atingidas pelas mudanças. Finalmente, deve ser realizado um acompanhamento contínuo durante a utilização do sistema. Hillier e Lieberman (2010) asseveram que este acompanhamento é útil para observar se as suposições do sistema continuam a ser satisfatórias ou se é necessário realizar alguma modificação no mesmo.

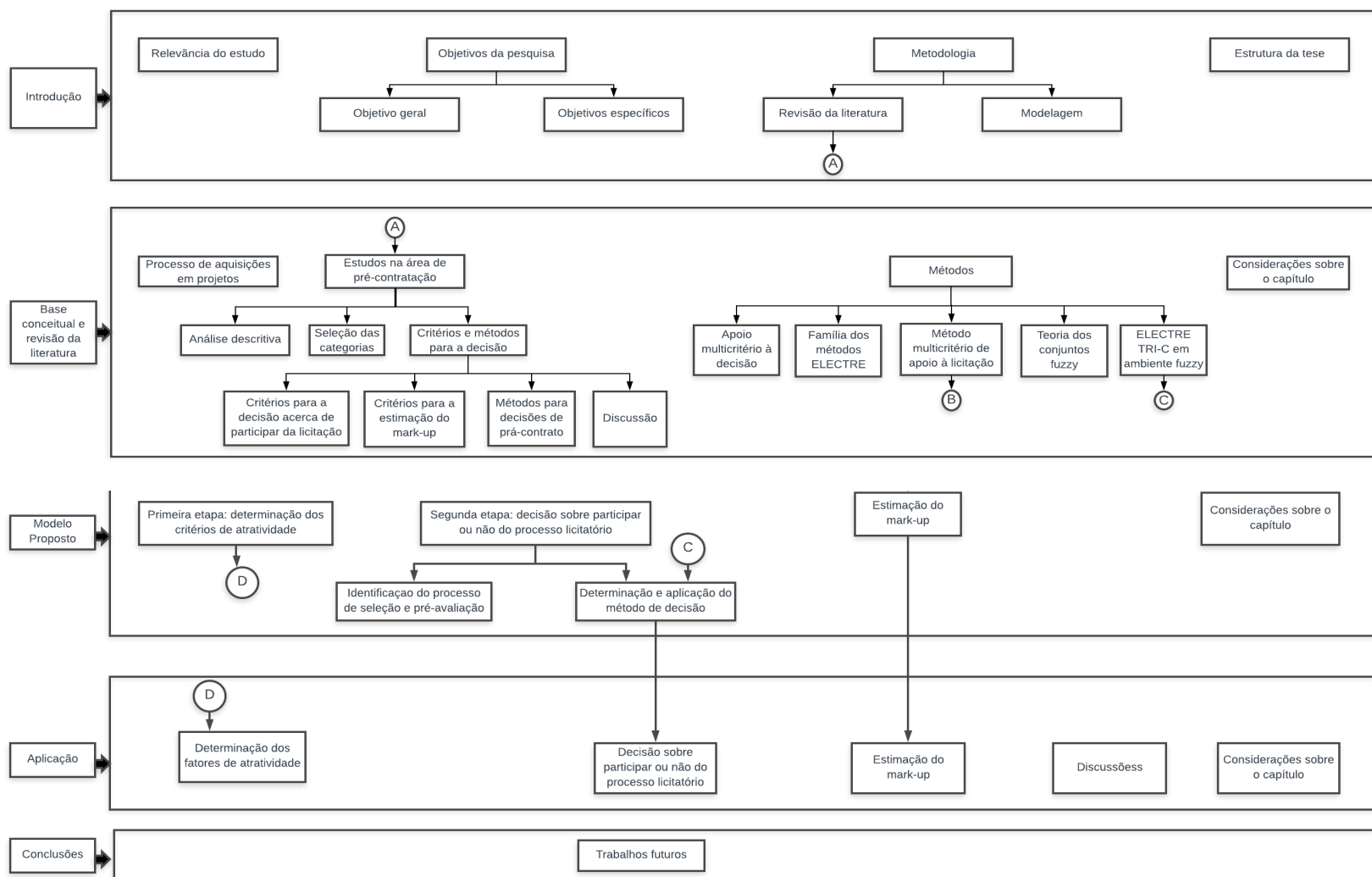
1.4 Estrutura da tese

A tese está estruturada em cinco capítulos. Os capítulos, assim como as relações entre estes, são expostos na Figura 3. O Capítulo 1 apresenta a introdução da tese. É exposta uma contextualização acerca das decisões sobre participação no processo licitatório e estimação de mark-up, assim como a definição dos objetivos geral e específicos do trabalho. Em seguida, apresenta-se a metodologia utilizada, a partir da exposição do método de revisão da literatura e das etapas da modelagem do problema proposto e, por fim, a estruturação do trabalho.

O Capítulo 2 exhibe o referencial teórico e a pesquisa bibliográfica acerca dos trabalhos mais relevantes na área de estudo. Primeiro são abordados conceitos relacionados ao gerenciamento de aquisições, modelos multicritério de apoio à decisão e lógica fuzzy. Posteriormente, apresenta-se a revisão sistemática da literatura, comporta por quatro partes: análise descritiva dos artigos selecionados; apresentação dos critérios mais utilizados para as decisões sobre participação no processo licitatório e estimação do mark-up; exposição dos métodos encontrados na literatura para as fases de pré-contrato segundo a ótica do fornecedor e; discussão acerca dos resultados obtidos.

No Capítulo 3 é proposto um modelo para a avaliação da atratividade do projeto e estimação do mark-up, em caso de envio de proposta. O Capítulo 4 expõe uma aplicação do modelo, baseada em dados de projetos para a implantação de unidades de destilação atmosférica em refinarias de petróleo. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões acerca do estudo, limitações da pesquisa e recomendações para trabalhos futuros.

Figura 3 - Fluxograma da organização da tese



Fonte: Esta pesquisa (2018)

2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo objetiva apresentar os fundamentos teóricos utilizados para a presente tese, assim como os resultados da revisão sistemática da literatura.

2.1 Processo de aquisições em projetos

De acordo com Menezes (2001), o projeto é um empreendimento único e não repetitivo, com início, meio e fim bem definidos e organizados, que reúne e investe recursos para cumprir objetivos predefinidos, além de ser um instrumento de mudanças e contribuir para a obtenção de resultados empresariais a curto e longo prazos. Devido ao fato de possuírem resultados únicos, os mesmos resultam em maior complexidade de planejamento do que as operações.

Para Carvalho Júnior (2012), o projeto é um conjunto de ações coordenadas por racionalidade e programação específica, visando atingir a concretização de um anseio, de uma ideia ou de algum objetivo material, com o maior êxito e satisfação possíveis. O autor afirma ainda que este deve ser organizado e seguir uma disciplina rígida, amparada em algumas exigências destinadas à obtenção de um bom êxito. Neste contexto, Davidson (2000) expõe quatro elementos essenciais do projeto:

- Prazo especificado: os projetos são compromissos temporários, de forma que, quando seus objetivos são completados, o mesmo termina e, invariavelmente, outro toma seu lugar.
- Abordagem orquestrada para eventos dependentes: projetos envolvem uma série de eventos relacionados, um conduzindo a outro.
- Resultado desejado: o final de cada projeto é a realização de um objetivo ou meta, de forma que objetivos bem especificados aumentam as chances de resultados específicos. Embora possa haver um objetivo principal, claro e desejado, podem haver objetivos ao longo do projeto que culminarão no resultado principal.
- Características únicas: cada projeto possuirá características diferentes, seja com relação aos objetivos, equipe, complexidade, entre outros.

Segundo Carvalho (2012), a principal característica de qualquer tipo de projeto é que ele é arriscado. O autor afirma que, por este motivo, a gestão de projetos tem como objetivo oferecer instrumentos para contornar tantas incertezas, encontrando maneiras de controlar os riscos, e que as ferramentas, as técnicas e os processos de gestão proporcionam uma forma mais segura de chegar aos resultados desejados.

Neste sentido, o *Project Management Institute* (PMI) (2008) conceitua gerenciamento de projetos como a geração de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O PMI (2008) assevera que este gerenciamento é realizado a partir da aplicação e integração de processos agrupados logicamente em cinco grupos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

Lima (2010) confirma ainda que o conjunto de conhecimentos técnicos para a realização de um projeto eficiente é composto por nove áreas:

1. Gerenciamento da integração: tem por objetivo garantir a coordenação e integração entre os vários elementos do empreendimento, sendo responsável por organizar a colocar cada parte do projeto em seu devido lugar. Assim, o gerenciamento da integração é responsável por integrar os trabalhos do projeto aos processos usuais da organização.
2. Gerenciamento do escopo: garante a realização de todos os serviços e produtos solicitados, incluindo todo o trabalho exigido, ou seja, define o que será feito e o objetivo final a ser alcançado. A aceitação formal do trabalho do projeto é realizada na sua verificação de escopo, de acordo com o que foi definido no contrato.
3. Gerenciamento do tempo: assegura a execução do empreendimento dentro dos prazos estabelecidos. É determinado a partir da definição do escopo e, ao longo do tempo, o trabalho é organizado de modo a cumprir o prazo estabelecido no cronograma de atividades que deverão ser executadas.
4. Gerenciamento dos custos: visa garantir que o empreendimento seja realizado dentro do orçamento aprovado. Durante esta etapa, é feito o controle dos custos, por meio do qual se verifica se o planejado está de acordo com o que está sendo executado e, por meio da análise financeira, criam-se indicadores de desempenho que podem atuar na tomada de decisão.
5. Gerenciamento da qualidade: é o processo que assegura que o empreendimento atenda, de modo satisfatório, aos requisitos especificados e atinja seu objetivo, garantindo que o projeto seja concluído com a qualidade desejada e resulte na satisfação das necessidades dos envolvidos.
6. Gerenciamento de recursos humanos: visa o uso mais eficiente das pessoas envolvidas, estimulando o senso de firmeza e propósito da equipe, motivando-a a promover a integração e comunicação, além de gerenciar os conflitos existentes.

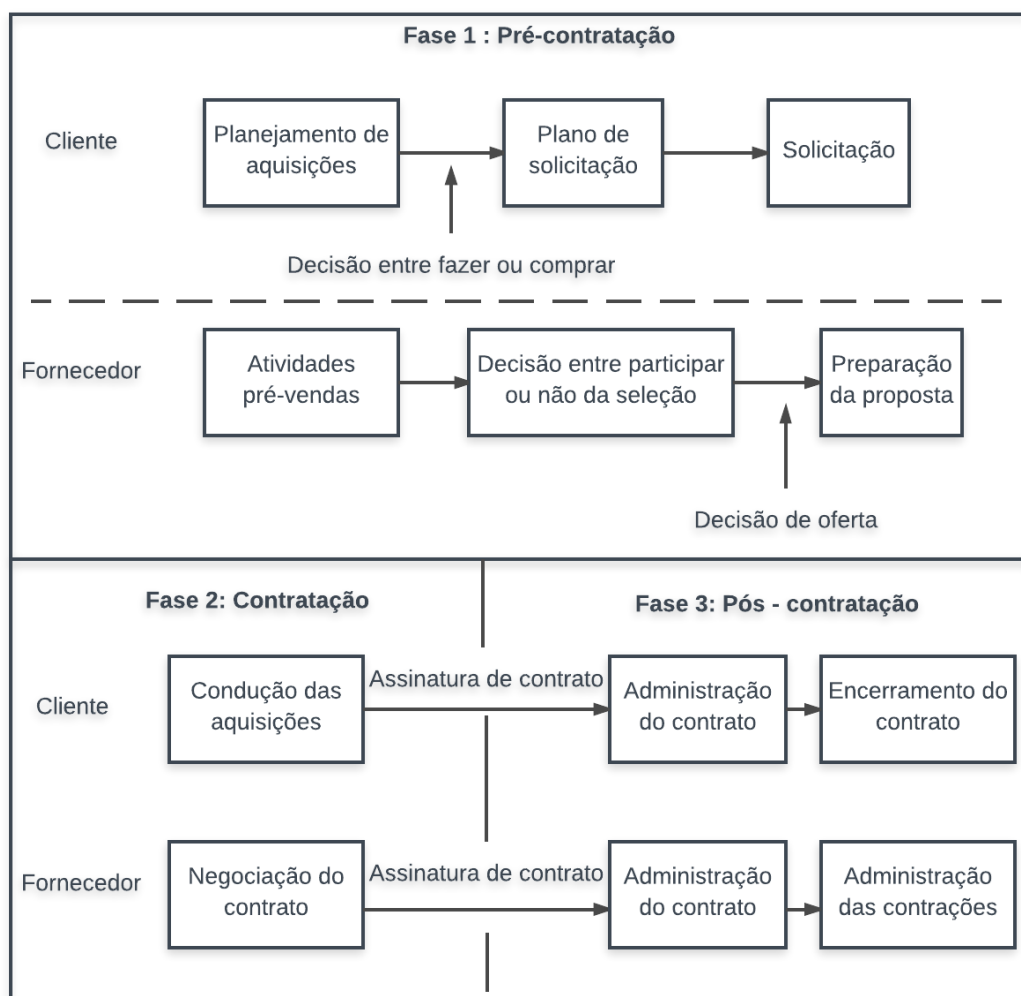
7. Gerenciamento das comunicações: assegura a adequada geração, divulgação, armazenamento e disposição das informações do empreendimento, com o intuito de garantir a destinação das informações do projeto de forma clara e apropriada.
8. Gerenciamento de riscos: determina que os processos relativos aos riscos envolvidos no empreendimento devem ser identificados, analisados e minimizados. Descreve todos os riscos observados, bem como suas causas e consequências, assim como o desenvolvimento de procedimentos e técnicas para monitoramento e controle dos riscos, com o intuito de reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
9. Gerenciamento das aquisições: trata dos processos de obtenção de bens e serviços importantes adquiridos fora da organização, com o objetivo de possuir os insumos necessários para a realização do projeto.

Segundo o PMI (2008), no processo de aquisições a organização pode ser tanto o comprador como o vendedor dos produtos, serviços ou resultados do projeto. Carvalho Júnior (2012) afirma ainda que as aquisições estão atreladas ao projeto como um todo, pois dependem de cronogramas e recursos, já que existe um tempo certo para adquirir um bem ou serviço, assim como é necessário dispor de recursos na aquisição. Neste sentido, o autor enfatiza que o gerenciamento de aquisições trabalha de modo dependente dos demais desdobramentos do projeto, tais como a gestão de escopo, tempo, recursos, entre outros.

Neste sentido, o gerenciamento de aquisições se tornou um ponto importante para a sustentabilidade dos projetos, já que uma gestão eficiente de compras pode auxiliar na redução de custos (Bertaglia, 2009), oferta de bons preços, qualidade nos produtos e atendimento conforme a demanda (Dias, 2011). Desta forma, Saliba (2006) destaca que uma gestão de compras eficaz pode contribuir para o sucesso da organização, resultando em vantagens competitivas de valor significativo. Portanto, para alcançar o sucesso, é importante que os objetivos de compras estejam alinhados aos objetivos estratégicos da empresa como um todo (MARTINS e ALT, 2002).

Segundo Garrett (2007) o processo de aquisições em projetos ocorre em três fases: pré-contratação, contratação e pós-contratação, como exposto na Figura 4.

Figura 4 - Fases do processo de aquisição em projetos.



Fonte: Garrett, 2007.

Xavier et al. (2013) afirmam que a pré-contratação envolve os processos necessários para que os clientes recebam ofertas dos potenciais fornecedores e que cada um deles prepare e apresente sua proposta para o provimento de produtos ou serviços ao projeto.

De acordo com o PMI (2008), do ponto de vista do cliente planejar as aquisições é o processo de documentação das decisões de compras do projeto, observando-se quais as necessidades dos projetos que podem ser melhor atendidas com a aquisição de produtos, serviços ou resultados externos à organização para, então, decidir o que fazer ou comprar; considerar os riscos envolvidos em cada decisão entre fazer ou comprar; identificar os potenciais fornecedores e; revisar o tipo de contrato planejado com relação aos riscos existentes. Segundo Xavier et al. (2013), quando o cliente decide adquirir, ele elabora uma solicitação de

cotação ou de proposta, no qual são estabelecidos os critérios para a avaliação das ofertas que serão recebidas.

Uma questão importante, que deve ser expressa na solicitação de proposta, é o tipo de licitação a ser realizada, pois as decisões dos fornecedores podem ser influenciadas por esta informação. Tyler (1983) afirma que os principais tipos de licitação são:

- Licitações competitivas para trabalhos anunciados: são o tipo de contratação mais comum. Alguns trabalhos privados e todas as licitações públicas são anunciados. Normalmente, o proprietário ou seu representante emite um breve resumo do projeto, que lista a data da licitação, hora, local da abertura e plano de depósito, entre outros. À medida que os fornecedores providenciam planos e especificações, seus nomes aparecem sob a listagem anunciada.
- Licitações competitivas para fornecedores selecionados: o cliente limita a licitação de um projeto específico e restringe a emissão dos planos e especificações para os fornecedores selecionados.
- Licitação competitiva para fornecedores pré-qualificados: os clientes podem anunciar para qualquer contratante interessado em licitar um projeto, mas exigem que eles se qualifiquem ao fornecer uma declaração de experiência e finanças. Eles também podem desejar saber se um fornecedor concluiu recentemente projetos semelhantes aos planejados. O cliente seleciona quais contratados podem oferecer o projeto.
- Licitação competitiva com listagem de subcontratados: alguns documentos de licitação requerem que os contratados principais forneçam uma lista dos principais subcontratados a trabalhar no projeto, como forma de evitar problemas oriundos de subcontratações inadequadas.
- Licitação competitiva com subcontratados designados: O cliente solicita ofertas dos principais subcontratados da mesma forma que para os principais contratados. Isso elimina as ‘compras de licitações’ e oferece ao subcontratado uma chance justa para o trabalho. Após a abertura das propostas, o subcontratado escolhido é atribuído ao fornecedor principal.
- Trabalho negociado: O contrato é negociado quando o cliente não deseja anunciar um contrato e acredita que um determinado fornecedor realizará o melhor trabalho. A negociação pode incluir materiais e métodos alternativos, assim como o preço do contrato.

Para Xavier et al. (2013), no caso dos fornecedores, inicialmente são realizadas as atividades de pré-vendas, que compreendem o conjunto de atividades necessárias para a definição do negócio, considerando os tipos de clientes e as oportunidades de negócios a serem desenvolvidas, com vistas a obter contratos. Em seguida, decide-se sobre o envio de propostas, sendo necessário que o fornecedor realize a análise das ofertas existentes e avalie os critérios que influenciam na atratividade das mesmas para a organização.

Por fim, determina-se o mark-up a ser apresentado. Esta é uma importante entrada para o cálculo do preço da proposta, e, como afirmam Dikmen et al. (2007), o tamanho da porcentagem de mark-up impacta nos lucros da organização, o que é o principal motivador do fornecedor para ganhar e executar um contrato. Assim, após decidir por participar da licitação, é necessário que o fornecedor determine qual a porcentagem de mark-up adicionada aos custos do projeto, a fim de elaborar uma oferta consistente ao projeto e que viabilize sua participação no mesmo.

Conforme Xavier et al. (2013), na fase de contratação o cliente analisa as propostas e os fornecedores escolhidos se certificam de que os contratos assinados estão compatíveis as mesmas. O PMI (2008) atesta que os contratos são documentos legais entre um comprador e um fornecedor e representam um acordo mútuo que gera obrigações entre as partes e obriga o comprador a prover uma contraprestação monetária ou de outro tipo ao fornecedor. Neste sentido, Ward (2016) expõe dois tipos básicos de contratos: contrato com custo reembolsável, no qual o cliente aceita os riscos de reembolsar o custo do serviço fornecido, ou contrato com montante fixo, em que o fornecedor aceita o risco envolvido na entrega do resultado final por um preço fixo, considerando o escopo definido.

A pós-contratação consiste na administração e no encerramento do contrato. De acordo com Garrett (2007), a administração do contrato é a fase na qual ocorre o processo de garantir a conformidade com o mesmo durante a sua realização e até a sua liquidação ou rescisão.

O presente estudo analisa as seguintes etapas da fase de pré-contratação, segundo a ótica do fornecedor: decisão acerca de participar ou não do processo de licitação e decisão do mark-up da proposta. Além disso, considera licitações competitivas com seleção por menor preço.

2.2 Estudos na área de pré-contratação

Nesta seção, apresenta-se a revisão da literatura, que aborda o processo de pré-contrato em projetos, considerando os seguintes aspectos: quais são os critérios e métodos mais utilizados para a decisão acerca de participar ou não da licitação e para a definição do mark-up para envio

da proposta? Os artigos estudados foram publicados no período de 1952 a 2017. Após a análise, foram discutidos direcionamentos para a pesquisa.

Este estudo contribui para a literatura pela integração do conhecimento de estudos relacionados aos critérios e métodos para decisão acerca da participação na seleção e determinação de mark-up em ambientes de projetos. Ademais, como esses temas são altamente relacionados e comumente utilizados em conjunto para aplicações e proposições de modelos, a seção auxilia pesquisadores e gerentes a encontrar materiais mais rapidamente e condensa artigos de alta qualidade presentes em bases de dados relevantes para utilizar em seus trabalhos.

Desta forma, oferece uma base de referência para os gerentes e pesquisadores, de forma que estes podem observar critérios que não haviam considerado e para decidir se os mesmos são importantes para suas organizações. Recomendar um conjunto imutável de critérios para todas as organizações, mesmo que de um mesmo setor, é inadequado, pois cada empresa tem diferentes características e preferências.

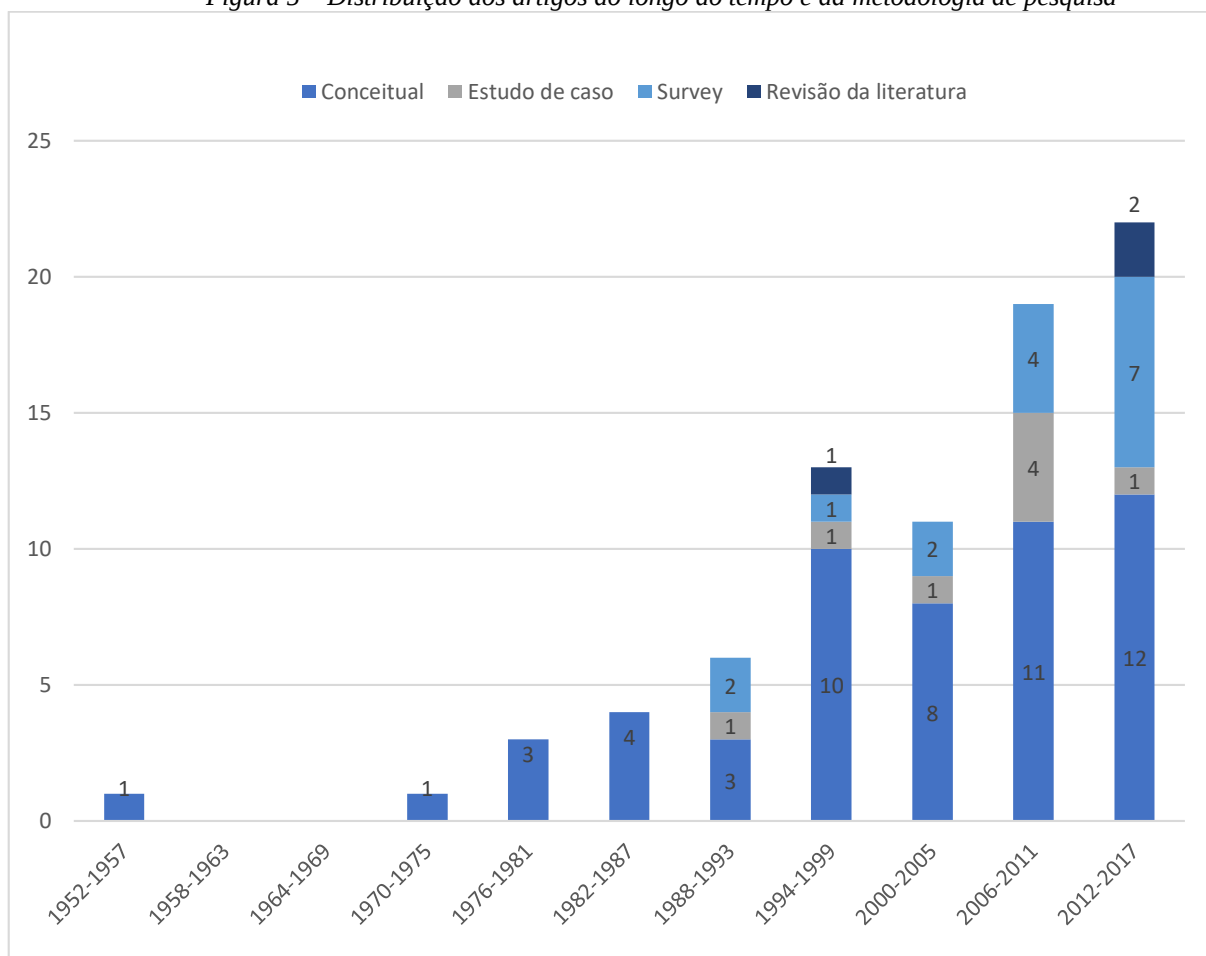
2.2.1 Análise descritiva

Oitenta artigos relacionados à decisão acerca de participar da licitação e da estimação do mark-up foram encontrados na pesquisa. A relevância destes foi mensurada de acordo com a frequência com a qual foram citados. O artigo mais relevante foi um trabalho conceitual de Friedman (1956), que propôs um método probabilístico para a definição de mark-up. Neste contexto, os três estudos mais citados foram: dois trabalhos conceituais, o primeiro proposto por Friedman (1956), mencionado por 662 autores e o segundo por Gates (1967), citado 307 vezes, e uma pesquisa do tipo survey, realizada por Shash (1993), citada em 249 estudos.

Além disso, a distribuição dos artigos e metodologias de pesquisa no período estudado (1952-2017) são exibidos na Figura 5. A categorização das metodologias baseou-se no trabalho realizado por Hesping e Schiele (2015). De acordo com os autores, estas são classificadas como: (1) publicações teóricas e conceituais; (2) estudos de caso; (3) revisões de literatura e (4) surveys.

O primeiro estudo foi publicado em 1956. Não há artigos neste campo entre os anos de 1956 a 1970, retornando em 1971. 66,25% (53) das pesquisas são conceituais, com aumento significativo desde 1994. Além disso, o crescimento geral na quantidade de artigos foi de aproximadamente 4,5 vezes de 1994 a 2017, quando comparado com o período entre 1952 e 1993.

Figura 5 – Distribuição dos artigos ao longo do tempo e da metodologia de pesquisa



Fonte: Esta pesquisa (2018).

Artigos empíricos na área surgiram apenas em 1988. No período de pesquisa, foram identificadas 16 surveys (20%), 8 estudos de caso (10%) e 3 revisões da literatura (3,75%). Os dados demonstram algumas tendências na área:

1. O alto número de trabalhos conceituais mostra que os pesquisadores perceberam a necessidade de propor novas metodologias para as decisões de pré-contrato, considerando diferentes tipos de indústrias, as preferências dos decisores e os dados disponíveis;
2. A quantidade crescente de surveys e estudos de caso demonstram que os autores procuram adaptar suas metodologias à realidade das organizações;
3. Há poucas revisões de literatura neste campo. Entretanto, estudos nesta área são valiosos para auxiliar os pesquisadores e gerentes a empregar a grande quantidade de informação de forma útil.

4. O alto crescimento no número de artigos mostra que os pesquisadores perceberam a importância deste campo de estudo.

2.2.2 Seleção das categorias

Como citado anteriormente, esta revisão da literatura visa observar quais os critérios e métodos mais utilizados nos estágios iniciais do processo de pré-contrato em ambientes de projetos, considerando as etapas realizadas pelos fornecedores. Esse processo tem duas fases principais, que possuem diferentes objetivos, mas que são complementares. A primeira é a decisão do fornecedor acerca de participar ou não do processo de licitação em projetos, enquanto a segunda fase está relacionada à definição do mark-up proposto quando este decide enviar uma proposta. Devido à diferença de objetivos nestas fases, é necessário observar os critérios e métodos mais utilizados separadamente.

Assim, esse estudo classificou os artigos de acordo com a fase do processo de pré-contrato estudada: 1) decisão entre participar ou não do processo e 2) estimação do mark-up. A primeira foi discutida em 37 estudos, enquanto a segunda foi considerada por 53 autores. Foram identificados dez artigos que apresentaram pesquisas conjuntas para a decisão sobre participar do processo e a estimação de mark-up. Os mesmos foram contabilizados em ambas as fases.

2.2.3 Critérios e métodos de decisão

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos através da Revisão Sistemática da Literatura, ou seja, os critérios mais utilizados em cada fase do processo de pré-contrato e os métodos empregados em estudos nesta área.

Inicialmente, os critérios identificados nos artigos para cada etapa de pré-contrato foram listados. Então, observou-se a existência de pequenas variações de nomenclatura para o mesmo fator e, em cada caso, determinou-se uma destas variações para uso. Devido ao elevado número de critérios, estes foram divididos em categorias e subcategorias, de acordo com suas características, a fim de facilitar a análise. Assim, pode-se observar, por exemplo, quais critérios estão relacionados a características de mercado, riscos, características de projetos, entre outros, como exposto no Apêndice 1.

A sua exposição tem como objetivo propor uma base de referência que pode ser utilizada pelos gerentes na tomada de decisão. Além disso, parte destes serão considerados como critérios base para na proposição do modelo, mas podem ser modificados de acordo com as preferências do fornecedor.

2.2.3.1 Critérios para a decisão acerca de participar ou não do processo de licitação

Uma questão essencial na decisão do fornecedor acerca da participação no processo de seleção é a definição do conjunto de atributos a serem observados. Os critérios relativos à esta etapa foram classificados em 9 categorias e 34 subcategorias, como exposto no Apêndice 1. Tais categorias, subcategorias e sua importância relativa (expressa pela equação: importância relativa da categoria (ou subcategoria) = número de citações de critérios nesta categoria (ou subcategoria) / número total de citações de critérios) são apresentadas na Tabela 2. As citações de cada subcategoria são evidenciadas no Apêndice 2.

Tabela 2 – Categorias e subcategorias de critérios para decisão sobre participação na licitação

Categoria	Subcategoria
Características do projeto [32%]	Tipo de projeto [3,0%]
	Tamanho do projeto [2,8%]
	Requerimentos do projeto [3,4%]
	Duração do projeto [2,0%]
	Localização [3,5%]
	Benefícios esperados do projeto [3,4%]
	Dificuldades do projeto [2,4%]
	Questões monetárias [2,2%]
	Necessidade de subcontratados [1,0%]
	Disponibilidade de requerimentos do projeto [3,8%]
	Outros [4,5%]
Características do cliente [7,1%]	Geral [3,5%]
	Experiência do cliente [0,6%]
	Reputação do cliente [1,2%]
	Políticas do cliente [1,8%]
Características do fornecedor [12,3%]	Geral [3,5%]
	Experiência do fornecedor [3,0%]
	Pessoal [4,2%]
	Características da planta [1,6%]
Considerações financeiras [6,3%]	-
Características do Mercado [13,5%]	Disponibilidade de projetos [3,4%]
	Competição [5,1%]
	Características dos competidores [2,0%]
	Outros [3,0%]
Riscos [7,7%]	Atitude em relação ao risco [0,6%]
	Risco financeiro [1,6%]
	Confiabilidade [0,6%]
	Outros [4,9%]
Processo de seleção [14,9%]	Características gerais do contrato [4,2%]
	Termos do contrato [3,6%]
	Características da seleção [6,1%]
	Custos de seleção [1,0%]
Relacionamento cliente – fornecedor [4,0%]	Geral [2,2%]
	Relacionamentos anteriores [1,2%]
	Relacionamentos futuros [0,6%]
Outros [2,2%]	

Fonte: Esta pesquisa (2018)

Considerando a importância relativa dos critérios, as três classes mais citadas foram:

1. Características do projeto (32%): está relacionado à fatores como tipo, tamanho, duração e localização do projeto, materiais necessários para a sua realização, benefícios esperados, dificuldades encontradas na realização do trabalho, questões monetárias, necessidades de subcontratados e outras.
2. Processo de seleção (14,9%): está relacionado as características gerais e termos do contrato, características do processo de seleção e aos custos decorrentes deste processo para o fornecedor.
3. Características do Mercado (13,5%): está relacionado à fatores como disponibilidade de projetos no mercado, competição e características dos concorrentes, entre outros.

As subcategorias com maior número de citações foram: características da seleção (6,1%); competição (5,1%); outros riscos (4,9%); outras características do projeto (4,5%); pessoal (4,2%); características gerais do contrato (4,2%); termos do contrato (3,6%); características gerais do cliente (3,5%); localização (3,5%) e; características gerais do fornecedor (3,5%). Tais categorias podem ser utilizadas como base para decisões sobre quais critérios utilizar nesta fase de pré-contrato, já que a literatura demonstra que são bastante considerados no processo de aquisições em projetos. As subcategorias são descritas abaixo:

- Características da seleção: refere-se à forma como é realizado o processo de seleção, considerando questões como o prazo especificado para a apresentação das propostas, probabilidade de ganho da seleção por parte do fornecedor; carga de trabalho necessária no processo seletivo; tipo de sistema de seleção, entre outros.
- Competição: está relacionado à competitividade em projetos do setor em que o fornecedor participa, consideram-se as condições históricas, as condições de mercado atual ou o projeto específico. Pode ser mensurada de forma quantitativa, como, por exemplo, número de competidores e número esperado de licitantes, ou de forma qualitativa, como a percepção acerca da estratégia competitiva da organização, características específicas que fornecem vantagens competitivas à firma e existência de barreiras fortes ou fracas para a entrada de novos competidores no mercado.
- Outros riscos: concerne aos diversos riscos existentes na realização do projeto, caso o fornecedor ganhe a seleção, tais como riscos naturais, riscos esperados, riscos de mudança no cronograma, riscos de segurança e possibilidade de estar frente a questões ambientais durante a execução do projeto. Estes fatores podem ser analisados a partir

de técnicas qualitativas (Matriz de Probabilidade e Impacto), ou quantitativas, tais como a Análise de Modos de Falha e Efeitos (FMEA) e Análise do Valor Esperado.

- Outras características do projeto: está relacionado a propriedades gerais do projeto, que podem influenciar na decisão acerca do interesse do fornecedor quanto ao mesmo. A mensuração deste fator é normalmente realizada qualitativamente, considerando-se questões como: condições da empresa para implementar os métodos de construção necessários para o projeto; similaridade dos recursos do projeto e sua influência no desempenho dos projetos existentes, importância do projeto para o fornecedor e observação dos detalhes de construção.
- Pessoal: esse fator analisa a adequação e qualificação do pessoal para o trabalho. Algumas formas de mensurar este fator são: número de pessoal técnico qualificado, confiança no pessoal, número de funcionários permanentes, número de funcionários temporários e necessidade de continuidade na contratação.
- Características gerais do contrato: refere-se ao tipo de contrato realizado e a qualidade da redação do mesmo, assim como a disponibilidade das informações necessárias no processo de seleção. Neste caso, consideram-se questões como a qualidade dos documentos, se os desenhos e especificações estão completos, os critérios de classificação para os contratantes, clareza da seleção e do procedimento contratual, tamanho dos documentos de seleção e o tipo de contrato.
- Disponibilidade de requisitos do projeto: está relacionado à disponibilidade, por parte do fornecedor, dos recursos necessários para a realização do projeto, tais como a disponibilidade de oferta de mão-de-obra e de equipamento, disponibilidade de capital, disponibilidade de trabalho qualificado e disponibilidade dos subcontratados necessários para o projeto.
- Termos do contrato: avalia as obrigações contratuais, tanto do cliente quanto do fornecedor, tais como: termos de pagamento; data de vencimento de pagamentos, presença de impostos adicionais, quantidade de itens solicitados e bônus por conclusão antecipada.
- Características gerais do cliente: está ligado a questões básicas referentes ao cliente, e pode ser mensurado de forma qualitativa, considerando questões como tipo (público ou privado), confiabilidade do cliente, influência do cliente em fazer recomendações no mercado de construção, nível de supervisão, restrição, monitoramento e controle do cliente sobre contratos, entre outros.

- Localização: está relacionado às características da localidade geográfica na qual o projeto será realizado. Pode ser mensurado por: disponibilidade de recursos na região, clima local, distância do projeto dos demais projetos executados atualmente pela empresa e resistência das pessoas na área do projeto.

2.2.3.2 Critérios para a estimação do mark-up

Nesta seção, os critérios de definição do mark-up, em casos nos quais o fornecedor opta por participar do processo de seleção, são classificados em 9 categorias e 37 subcategorias, como apresentado no Apêndice 1. A Tabela 3 expõe a importância relativas das categorias e subcategorias, enquanto o Apêndice 2 mostra as citações de cada subcategoria.

Observou-se que as categorias mais citadas nesta fase são as mesmas da etapa anterior: características do projeto (42,9%), características do mercado (15,2%) e processo de seleção (14, 1%). Entre as subcategorias, quatro destas foram citadas também para a primeira fase. A subcategoria características da seleção, que foi a mais citada no processo de decisão acerca da participação ou não no processo, foi ordenada na quarta posição para definição do mark-up; a subcategoria competição obteve a segunda posição na primeira fase e a sexta na segunda; disponibilidade de requisitos do projeto esteve na sétima posição nas duas etapas. Por fim, pessoal obteve a quinta colocação na primeira fase e a nona na segunda. As dez subcategorias mais citadas são descritas abaixo:

- Requisitos do projeto (7,1%): está relacionado aos recursos necessários para a realização do projeto. Algumas formas de mensurar este fator são: identificar quais as especificações técnicas exigidas para o projeto; quais normas relacionadas à proteção do meio ambiente devem ser seguidas; os requisitos de fluxo de caixa, quais as especificações de qualidade exigidas e o número de funcionários necessário para executar o trabalho no período determinado.
- Dificuldades do projeto (5,0%): refere-se às questões que podem dificultar a realização do trabalho pelo fornecedor, tais como: comunicação e coordenação precárias; natureza difícil do trabalho; dificuldades para obtenção de licenças, complexidade do projeto, problemas de segurança e condições físicas desfavoráveis que podem afetar a produtividade.

Tabela 3 – Categorias e subcategorias de critérios para estimação de mark-up

Categoria	Subcategoria
Características do projeto [42,9%]	Tipo de projeto [2,8%]
	Tamanho do projeto [3,2%]
	Requerimentos do projeto [7,1%]
	Duração do projeto [1,9%]
	Localização [2,8%]
	Benefícios esperados do projeto [5,4%]
	Dificuldades do projeto [6,0%]
	Questões monetárias [5,0%]
	Necessidade de subcontratados [0,7%]
	Disponibilidade de requerimentos do projeto [4,5%]
Características do cliente [2,8%]	Outros [3,5%]
	Geral [1,8%]
	Experiência e reputação do cliente [0,3%]
Características do fornecedor [9,5%]	Políticas do cliente [0,7%]
	Geral [2,8%]
	Experiência e reputação do fornecedor [2,7%]
	Pessoal [3,5%]
Considerações financeiras [4,7%]	Características da planta [0,5%]
	-
Características do Mercado [15,2%]	Disponibilidade de projetos [3,4%]
	Competição [4,7%]
	Características dos competidores [2,5%]
	Legislação [0,8%]
	Outros [3,8%]
Riscos [6,9%]	Riscos de segurança [0,5%]
	Risco financeiro [2,4%]
	Confiabilidade [1,3%]
	Risco político [0,3%]
	Outros [2,4%]
Processo de seleção [14,1%]	Características gerais do contrato [2,7%]
	Termos do contrato [3,8%]
	Características da seleção [5,4%]
	Características do mark-up [2,2%]
Relacionamento cliente – fornecedor [2,2%]	Geral [1,5%]
	Relacionamentos anteriores [0,5%]
	Relacionamentos futuros [0,2%]
Outros [1,7%]	-

Fonte: Esta pesquisa, 2018

- Benefícios esperados do projeto (5,4%): considera os benefícios que a empresa receberá se ganhar a seleção e executar o projeto. Pode ser mensurado quantitativamente, de acordo com os seguintes critérios: proporção esperada de lucros positivos, taxa de retorno, rendimento líquido, rentabilidade, entre outros. Este fator pode ser também mensurado de forma qualitativa, considerando-se: possibilidade de ganhar projetos similares no futuro, contribuição do projeto para o reconhecimento da empresa, ganho de experiência em novos tipos de construção e possibilidade de aumentar a participação da empresa nos mercados nacional e internacional devido ao projeto em questão.

- Características da seleção (5,4%): forma como é realizado o processo de seleção, considerando questões como duração da seleção, métodos de seleção, tempo permitido para a preparação e apresentação da proposta, tipo de adjudicação, abordagem do cliente na avaliação de ofertas, e custo de preparação da proposta.
- Questões monetárias (5,0%): está relacionado aos custos com os quais o fornecedor irá arcar para a realização do projeto. Este fator pode ser mensurado quantitativamente, a partir de critérios como custo unitário para completar a ordem, custo estimado do projeto e custo de terceirização por unidade de homem-hora no período.
- Competição (4,7%): refere-se à competitividade em projetos do setor considerado. Neste caso, consideram-se questões relativas a competição entre fornecedores, competitividade entre os concorrentes, número de competidores, competição de acordo com as condições de mercado atual, competição considerando apenas o projeto atual e estratégia competitiva do contratado.
- Disponibilidade de requisitos do projeto (4,5%): analisa se o fornecedor possui os recursos necessários para a realização do projeto, avaliando fatores como disponibilidade de trabalhadores, disponibilidade de equipamentos, disponibilidade de fundos para o projeto, homens-hora disponíveis no período determinado. Estes fatores podem ser mensurados de forma binária, na qual 0 significa que não há disponibilidade do recurso e 1 significa que o recurso está disponível.
- Termos de contrato (3,8%): está relacionado às obrigações contratuais, tanto do cliente quanto do fornecedor, tais como: termos de pagamento, garantias, seguros e obrigações, condições de contrato geral e tipos de condições contratuais utilizadas.
- Outras características do mercado (3,8%): características básicas do mercado em que o projeto está inserido, tais como a elasticidade da demanda, previsão das condições futuras do mercado e situação financeira da empresa, demanda social dos tipos de projetos e status quo do mercado imobiliário.
- Pessoal (3,5%): esse fator considera a mão-de-obra da empresa fornecedora, adequação e qualificação do pessoal para o trabalho. Alguns aspectos analisados são: qualidade do trabalho disponível, ambiente de trabalho, confiança na força de trabalho e continuidade da força de trabalho.

2.2.3.3 Métodos utilizados nas decisões de pré-contratação

O uso de métodos adequados é essencial no processo de pré-contratação. Neste sentido, Araújo et al. (2017) enfatizam a importância dos critérios a considerar na escolha dos métodos, pois estes são essenciais para uma decisão satisfatória. Assim, esta subseção visa apresentar os métodos identificados na literatura para a decisão acerca de participar de uma seleção e, em caso de participação, definir o mark-up apropriado para a proposta. Os métodos encontrados na revisão da literatura estão expostos na Tabela 4. Os autores de modelos que integram as duas fases do processo de pré-contrato são citados tanto na coluna de decisão sobre participação quanto de definição de mark-up.

Tabela 4 – Métodos usados para pré-contrato em ambientes de projetos

MÉTODO	AUTORES	
	DECISÃO SOBRE PARTICIPAÇÃO	DEFINIÇÃO DE MARK-UP
Métodos baseados em múltiplos critérios	Hassanein e Hakam (1996); Ahmad (1990); Cheng et al. (2011).	Tarranza e Carmichael (1986); Dozzi et al. (1996); Lai et al. (2002); Cheng et al. (2011).
Métodos de conjuntos fuzzy	Lin e Chen (2004); Caron et al. (2007b); Plebankiewicz (2014)	Fayek (1998); Liu e Ling (2003); Liu e Ling (2005); Chao (2007); Ray et al. (2010); Plebankiewicz (2014)
Multimetodologias	Ravanshadnia et al. (2011); Shi (2012); Shi et al. (2016)	Ward e Chapman (1988); Li e Love (1999); Lee e Chang (2004); Wang et al. (2007); Cheng e Cheng (2011).
Redes Neurais	Dias e Weerasinghe (1996)	Moselhi e Hegazy (1993); Li (1996); Christodoulou (2010); Hegazy e Moselhi, (1994); Li et al. (1999); Polat et al. (2016); Dias e Weerasinghe (1996)
Métodos probabilísticos e estatísticos	Lowe e Parvar (2004); Hwang e Kim (2016); Oo et al. (2007a); Oo et al. (2008); Paranka (1971); Caron et al. (2007a); Kitchenham et al. (2003)	Friedman (1956), Gates (1967), Fraser (1985); Carr (1987); Hosny e Elhakeem (2012); Grinyer e Whittaker (1977); Naert e Weverbergh (1978); Considine (2001); Oo et al. (2007b); Polata et al. (2015); Chao e Kuo (2016); Polat et al. (2016); Takano et al. (2014); Abotaleb e El-adaway (2016)
Modelos econômicos	-	Farid e Boyer (1985); Naish (1990)
Programação Matemática	-	Brahmbhatt e Jaiswal (1980); Daly e Hart (1994); Friedman (1956).
Análise Envoltória de Dados	El-Mashaleh (2010); El-Mashaleh (2013)	-
Sistema Baseado em Conhecimento	Dawood (1995); Dawood (1996)	Dawood (1995); Dawood (1996)
Outros	Shafahi e Haghani (2014); Wang et al. (2009)	Chua et al. (2001); Dikmen et al. (2007); Hou et al. (2011); Shafahi e Haghani (2014)

Fonte: Esta pesquisa (2018)

Observou-se que as metodologias mais citadas para auxiliar no processo de decisão acerca de participação na seleção são: métodos probabilísticos e estatísticos, métodos baseados em múltiplos critérios, métodos fuzzy e multimetodologias. No caso de definição de mark-up, os métodos mais referenciados foram: métodos probabilísticos e estatísticos, redes neurais, métodos fuzzy e multimetodologias. Os modelos citados apenas uma vez foram designados à categoria “outros”.

O primeiro modelo para decisão acerca de participação no processo de licitação encontrado na revisão da literatura foi proposto por Paranka (1971), que utilizou a média ponderada para decidir sobre participar da seleção ou não. Ahmad (1990) sugeriu uma metodologia de modelo aditivo ponderado determinístico, que usa a importância relativa dos critérios no cálculo da taxa de atratividade de projetos. Entretanto, neste tipo de modelo é necessário o uso de métodos de elicitación que resultem na demonstração da relação de compensação entre os critérios, tal como o procedimento de *trade-off*, e não na sua importância relativa. De acordo com Keeney (1992), nestes casos a importância relativa, utilizada por Ahmad (1990), causa informação inadequada em relação ao estabelecimento dos valores no processo.

Hassanein e Hakam (1996) empregaram a forma aditiva da Teoria da Utilidade Multiatributo (MAUT) para a decisão, considerando nove critérios de avaliação: recursos financeiros, número de competidores, nacionalidade dos competidores, termos de contrato, tamanho do projeto, investimento necessário, lucro potencial, tipo do projeto e grau de perigo/dificuldade. Os métodos citados (Paranka, 1971; Ahmad, 1990; Hassanein e Hakam, 1996) são compensatórios, de forma que alto desempenho em um critério pode compensar baixa performance em outro. Porém, no problema proposto é importante que haja um equilíbrio no desempenho dos critérios, optando-se pelo uso de métodos não-compensatórios.

Hwang e Kim (2016) propuseram uma metodologia para a decisão acerca de participar ou não da licitação para projetos de construção no exterior que, segundo os autores, exigem maior custo na fase de preparação de proposta do que lances domésticos, além de haver maior chances de suspensão da licitação. Desta forma, Hwang e Kim (2016) afirmam que é importante identificar projetos com maior chance de prosseguir até a submissão final. Os autores utilizaram a Regressão Logística para a decisão, considerando 22 critérios, divididos nas seguintes categorias: cliente, projeto, situação da licitação, contrato e fornecedor. Lowe e Parvar (2004), Oo et al. (2007a) e Oo et al. (2008) também utilizaram a regressão logística na decisão. Para a aplicação destes métodos é necessário que todos os fornecedores estabeleçam e mantenham uma base de dados de todas as licitações ocorridas anteriormente.

Shi et al. (2016) propuseram a aplicação da integração da Teoria de Conjuntos Aproximados (TCA) e Rede Neurais melhoradas, baseadas na otimização do Algoritmo de Enxame de Partículas para a decisão, enquanto Shi (2012) empregou um sistema híbrido inteligente, combinando a abordagem de TCA e Redes Neurais. A complexidade dos métodos baseados em Redes Neurais e a necessidade de formular um *software* aplicável pode dificultar seu uso pelos decisores.

El-Mashaleh (2010) e El-Mashaleh (2013) propuseram abordagens que utilizam a Análise Envoltória de Dados (DEA) para a decisão acerca de participar ou não da licitação. Na avaliação dos projetos são considerados tanto critérios quantitativos (preço do contrato, termos de pagamento) quanto qualitativos (promoção da reputação da firma, aumento da possibilidade de relacionamentos de longo prazo, etc). Neste sentido, Polat et al. (2017) afirmam que nestes problemas a imprecisão do julgamento do decisor para os critérios de licitação qualitativos, que ocorre na maioria dos problemas reais, não é considerada, o que pode trazer resultados inadequados, de forma que o uso da teoria dos conjuntos fuzzy é adequada para este tipo de decisão.

Lin e Chen (2004) aplicaram a teoria dos conjuntos fuzzy para o processo de tomada de decisão. Neste caso, é necessário que a organização crie uma função de pertinência de acordo com os requisitos específicos do seu ambiente e calcule a média ponderada difusa para a aplicação do método, o que, de acordo com os autores, é complicado e não apreciado pelos gerentes.

Observou-se ainda que a maior parte dos métodos utilizados para a decisão acerca de participar ou não do processo de licitação possuem resultados dicotômicos, e, por este motivo, não preservam a informação relacionada à atratividade do projeto obtida na avaliação do decisor. Algumas metodologias, tais como Ahmad (1990) resultam em um escore matemático do projeto, que é utilizado apenas para a decisão dicotômica, não sendo possível perceber o grau de atratividade do projeto, de maneira que a informação não é utilizada. Além disso, alguns métodos não consideram a imprecisão no julgamento do decisor.

Em relação à estimação de mark-up, o primeiro modelo proposto nesta área foi o de Friedman (1956), que calcula a probabilidade de ganho contra n competidores; considerando as licitações competitivas como independentes. Já Gates (1967) afirma que tais licitações são dependentes e calcula a probabilidade de ganho contra n competidores baseado nesta afirmação. Sparks (1999) explica que o modelo de Friedman resulta em um mark-up ótimo menor que o de Gates, auxiliando o contratado a ganhar mais projetos, enquanto o segundo fornece lucros

de longo prazo. Nos dois casos, o único critério considerado para a decisão é a maximização do lucro esperado. Naert e Weverbergh (1978) também utilizou a maximização do lucro como critério para a decisão acerca de mark-up. Ainda no que tange a modelos probabilísticos, Carr (1982) apontou o retorno de investimento, critérios de produção e maximização de lucro como critérios que influenciam na estimação do mark-up, mas utilizou apenas o último critério em seu modelo de decisão.

Abotaleb e El-adway (2017) afirmam que os modelos citados possuem dois problemas: necessidade de dados históricos extensos sobre os concorrentes para estabelecer inferências estatísticas sólidas, e não consideram o comportamento dinâmico dos concorrentes, já que não analisam as diferenças de influência entre dados antigos e recentes sobre o comportamento futuro do decisor. A partir dessas afirmações, os autores propõem uma abordagem de decisão multiestágio em uma estrutura bayesiana: estabelece-se um procedimento para adequar os dados históricos dos concorrentes em funções de densidade bayesianas ajustadas, desenvolve-se uma função de verossimilhança estocástica através das observações mais recentes e, por fim, criam-se distribuições posteriores a partir das quais a probabilidade de ganho e o lucro esperado são calculados. Como nos modelos anteriores, têm-se como objetivo estimar o mark-up que maximize apenas o lucro esperado.

Takano et al. (2014) utilizaram um modelo estocástico de programação dinâmica para determinar o mark-up que maximiza o lucro esperado, considerando estimativas de custos imprecisas. Outros estudos analisaram diferentes critérios para estimar o mark-up que resulta na maximização do lucro esperado, tais como: probabilidade de ganho e o número de competidores (Hosny e Elhakeem, 2012), probabilidade de ganho, valor esperado de oportunidades futuras em caso de ganho e o valor esperado de oportunidades futuras em caso de perda (Carr, 1987), e a elasticidade da demanda e o comportamento do decisor quanto ao risco (Fraser, 1985).

Em suma, observa-se que todos os modelos expostos anteriormente analisam apenas um critério (maximização do lucro). Estes métodos assumem que cada concorrente lida aleatoriamente com uma distribuição fixa, independente de quaisquer características do contrato, de forma que os licitantes não fazem nenhuma distinção entre os projetos, mesmo que um seja mais atrativo que o outro (King e Mercer, 1985). Entretanto, é importante considerar aspectos específicos de cada projeto para as decisões de mark-up, principalmente com relação a atratividade do mesmo para a organização.

Farid e Boyer (1985) consideraram que devido à intensa competição inerente aos projetos de construção civil, muitos fornecedores concluíram que uma opção viável para a sobrevivência das organizações é aumentar o volume de licitações ganhas a partir da diminuição do mark-up. Neste sentido, os autores propuseram o “Fair and Reasonable Markup (FaRM) Pricing Model”, que determina o menor mark-up que satisfaça a taxa de retorno mínima desejada pela organização, resultando no preço mínimo aceitável de proposta. Este método normalmente é utilizado para projetos mais atrativos. Entretanto, não proporciona ao decisor a flexibilidade de estimar o mark-up de acordo com a atratividade do projeto, não sendo interessante em casos menos atrativos, nos quais os fornecedores podem decidir por aumentar a margem de lucro, mesmo que isto resulte na diminuição da probabilidade de ganho.

Skitmore e Pemberton (1994) propuseram uma abordagem multivariada para definir a porcentagem de mark-up. Neste modelo o fornecedor pode utilizar os dados de todas as licitações nas quais todos os fornecedores potenciais participaram, o que aumenta o número de dados disponíveis. Entretanto, o mesmo possui inconsistências em uma das equações de verossimilhança. King e Mercer (1985) e King e Mercer (1991) utilizaram modelos de regressão para a tomada de decisão. Para a aplicação da abordagem proposta nestes artigos é necessário avaliar a estratégia do fornecedor e as estratégias individuais de todos os competidores, assim como do mercado. Desta forma, é necessário a coleta de dados de todos os competidores que submeteram propostas para a licitação, o que, em algumas situações, não é possível para o gerente.

Dikmen et al. (2007) e Chua et al. (2001) empregaram o método RBC para resolver o problema, enquanto Moselhi e Hegazy (1993), Li (1996), Li et al. (1999), Christodoulou (2010), Hegazy e Moselhi (1994) e Polat et al. (2016) utilizaram Redes Neurais para determinar o mark-up de proposta. Estas abordagens são complexas e muitas vezes de difícil uso por parte do gerente, já que, como Wang et al. (2007) afirmam, requerem muitos casos de treino e regras apropriadas para representar estratégias de licitação individuais. Wang et al. (2007) integraram um modelo baseado no custo e um modelo multicritério utilizando integrais fuzzy, que, devido à necessidade do uso de um software de simulação, são de difícil uso para o gerente.

Como afirmam Seydel e Olson (2001), múltiplos critérios são afetados pela determinação do valor da licitação, e há um sério trade-off que deve ser considerado entre os mesmos. Assim, métodos multicritério de apoio à decisão são bastante adequados para a solução deste tipo de problema. Dozzi et al. (1996) utilizaram a Teoria da Utilidade para a estimação de mark-up, considerando 21 critérios, divididos em três classes: fatores ambientais, fatores da empresa e

fatores do projeto. Observou-se que grande parte dos critérios considerados, tais como carga de trabalho atual, tipo de projeto e complexidade estão altamente relacionados à atratividade do projeto para o fornecedor e, devem ser considerados na etapa de decisão acerca da participação no processo licitatório.

Nesta perspectiva, Tarranza e Carmichael (1986) propuseram um método multicritério aditivo que considera três objetivos: a maximização do lucro básico esperado ajustado ao risco, a maximização do lucro esperado ajustado ao risco corrigido por viés na estimativa e a minimização da perda esperada ao não ganhar uma licitação. Segundo os autores, em períodos favoráveis, as empresas normalmente procuram maximizar o lucro ou retorno do investimento sem muita preocupação com a segurança do fornecimento, enquanto em períodos difíceis, quando os trabalhos são escassos, a organização tende a buscar minimizar as perdas esperadas e assegurar a continuidade do negócio. Neste trabalho, os autores consideraram o peso como importância relativa dos critérios e utilizaram as metodologias de ranqueamento ordinal e ranqueamento cardinal dos objetivos, o que, como citado anteriormente, não é adequado para esse tipo de método, no qual deve-se realizar a avaliação de trade-off entre os critérios, a fim de evitar informações inadequadas quanto aos pesos dos mesmos.

Seydel e Olson (2001) propuseram um modelo multicritério para situações de licitação por menor preço, com todos os licitantes atendendo às mesmas especificações e considerando os custos de projeto incertos. Neste caso, os autores utilizaram a MAVT para resolver o problema, considerando os seguintes critérios: maximização do lucro, maximização do volume e minimização do arrependimento. Observou-se que, dependendo da atratividade do projeto para os decisores, os pesos dos critérios são modificados. Então, para projetos mais atrativos, normalmente o peso do critério volume aumenta, enquanto os pesos do lucro e do arrependimento diminuem. Os autores utilizaram o Processo Analítico Hierárquico para a determinação dos pesos dos critérios, mas Oğuztimur (2011) expõe algumas desvantagens desta abordagem, tais como a necessidade de grande esforço computacional, mesmo para problemas pequenos, e o fato de que nem sempre há soluções para problemas lineares.

Por fim, Lai (2002) considera em seu trabalho os critérios propostos por Seydel e Olson (2001) e propõe dois outros: taxa de lucro positivo condicional e taxa de lucro positivo esperado e; a partir daí, emprega o método de ponderação aditiva e o método do produto ponderado para resolver o modelo, utilizando quatro combinações de critérios: 1) taxa de lucro positivo condicional e continuidade da força de trabalho; 2) perda condicional e continuidade da força

de trabalho; 3) taxa de lucro condicional e continuidade da força de trabalho e; 4) taxa de lucro positivo esperado.

Percebe-se que um grande número de artigos da área considera apenas um critério para a decisão acerca do mark-up: maximização do lucro. Entretanto, é necessário analisar outros critérios nas decisões de mark-up, como, por exemplo, a atratividade do projeto, já que este é um fator importante para que o fornecedor realize uma análise de trade-off entre a probabilidade de ganho e a porcentagem de mark-up. Além disso, alguns trabalhos que consideram vários critérios possuem inconsistências na avaliação das alternativas.

Ademais, o mark-up apenas é estimado se o fornecedor decide submeter a proposta. Desta forma, decisões sobre participar ou não do processo e estimação de mark-up devem ser tomadas em conjunto. Dos dez artigos encontrados na literatura que citam a integração entre as etapas da fase de pré-contrato, apenas seis expõe modelos para a tomada de decisão.

Cheng et al. (2011) propuseram um modelo de Prospeção Multicritério para a decisão. Entretanto, de acordo com os autores, as funções de utilidade do método são complexas de elicitar, o que dificulta o uso por parte do decisor. Dias e Weerasing (1996) empregaram Redes Neurais, enquanto Shafahi e Haghani (2014) utilizaram Algoritmos Genéticos (AG). Ambos os métodos são considerados complexos, o que dificulta sua utilização nas organizações. Plebankiewicz (2014) implementou um modelo baseado em Conjuntos Fuzzy para as decisões sobre envio de proposta e estimação de mark-up, enquanto Dawood (1995) e Dawood (1996) utilizaram Sistemas Baseados em Conhecimento para as duas fases do processo decisório em indústrias de pré-moldados.

Observou-se que, em todos os modelos integrados propostos, o resultado da fase de decisão acerca de envio de proposta era dicotômico (enviar / não enviar) e a informação acerca da atratividade do projeto para o fornecedor não era preservada, desconsiderando-se esta atratividade na decisão acerca da estimação do mark-up.

2.2.3.4 Discussões

Esta seção destaca as principais conclusões da revisão da literatura nos processos iniciais de aquisições em ambientes de projetos:

- É necessário o uso de métodos estruturados para as decisões de pré-contrato: Cheng et al. (2011) afirmam que, na prática, os gerentes tomam decisões de licitação baseados na intuição. Tais decisões podem resultar em dificuldades para a empresa, incluindo perdas de dinheiro, tempo, mercado, entre outros. Assim, de acordo com Plebankiewicz (2014),

modelos estruturados e realistas que auxiliam os fornecedores a tomar a decisão correta são de grande valor.

- Vários métodos utilizados na literatura são complexos para o uso do gerente: de acordo com Wang et al. (2007), métodos como o RBC (Dikmen et al., 2007; Chua et al., 2001), e as Redes Neurais (Moselhi e Hegazy, 1993; Christodoulou, 2010) requerem vários casos de treinamento e regras apropriadas para representar as estratégias da licitação de competidores individuais, o que dificulta seu uso.
- Poucos artigos propõem modelos integrados formais para a decisão acerca da participação no processo e, em caso de participação, da determinação do mark-up: Embora métodos que considerem ambas as etapas sejam importantes, já que no momento em que o fornecedor decide participar de uma seleção, é relevante que o mesmo determine o mark-up adequado para a proposta, identificou-se que apenas seis modelos apresentam integração formal entre as fases de pré-contratação.
- Os métodos utilizados para a decisão acerca de participar ou não do processo licitatório acarretam perda de informação: todos os métodos de decisão sobre envio de proposta encontrados na literatura possuem resultados dicotômicos (participar ou não da licitação), o que acarreta perda de informação sobre a atratividade do projeto contida na avaliação do decisor. Alguns modelos, tais como os propostos por Ahmad (1990) e Leśniak e Plebankiewicz (2015) resultam em índices numéricos, mas estes índices são utilizados apenas para a decisão de envio da proposta, e não são considerados para comparar a tendência do decisor com relação às diferentes formas de estimação do mark-up. Esta questão é considerada um gap na bibliografia existente, já que o nível de atratividade influencia o comportamento do decisor quanto aos critérios de estimação do mark-up, considerando questões como lucratividade e volume de projetos ganhos.

2.3 Métodos

Nesta seção serão expostas as abordagens utilizadas no estudo: apoio multicritério à decisão, teoria dos conjuntos fuzzy, assim como os métodos empregados no modelo proposto.

2.3.1 Apoio Multicritério à Decisão

A questão de múltiplos objetivos está sempre presente nos problemas de decisão enfrentados em uma organização (de Almeida, 2013). Na maioria dos casos esses objetivos,

denominados também como critérios, são conflitantes entre si. Desta forma, é importante o uso de Métodos Multicritério de Apoio à Decisão para que se obtenha resultados em conformidade com as preferências do decisor, considerando todos os critérios importantes na análise.

Neste sentido, Belton e Stewart (2002) descrevem o Apoio Multicritério à Decisão (AMD) como uma coleção de abordagens formais que consideram vários critérios para auxiliar no processo decisório. Doumpos e Zopounidis (2004) afirmam que as metodologias de agregação de critérios fornecidas pela AMD não lidam com soluções ótimas, mas com aquelas satisfatórias, de acordo com as preferências dos indivíduos.

Estes métodos possuem diferentes abordagens de acordo com o tipo de problemática, os dados disponíveis e as informações necessárias. Neste contexto, Roy (1996) classifica os métodos multicritério em três abordagens, de acordo com a modelagem das preferências do decisor:

- Abordagem de critério único de síntese: consiste em agregar diferentes pontos de vista em uma única função utilidade que deverá ser otimizada (Vincke, 1992). Possui lógica de agregação de critérios compensatória.
- Abordagem de sobreclassificação: Doumpos e Zopounidis (2004) afirmam que esta abordagem opera em dois estágios principais: primeiro ocorre o desenvolvimento de uma relação de sobreclassificação, e, posteriormente, esta relação é explorada para a avaliação das alternativas por escolha, ordenação e classificação. Estes métodos apresentam avaliações não-compensatórias (de Almeida, 2013).
- Abordagem de julgamento local interativo: consiste em alternar passos computacionais, que fornecem resultados iniciais, e diálogos com o decisor, que promovem informações extras para que uma solução adequada do modelo seja construída. Compreendem basicamente métodos de programação matemática com mais do que uma função objetivo (STEUER et al., 1996).

2.3.2 Família de métodos ELECTRE

Os métodos da família Elimination Et Choix Traduisant La REalité (ELECTRE) foram propostos, inicialmente, por Roy, em 1965 (Figueira et al., 2016). Estes métodos têm abordagem de sobreclassificação.

Devido ao tipo de abordagem, os mesmos possuem avaliações não compensatórias (de Almeida, 2013), de forma que altos desempenhos em alguns critérios não compensam baixa performance em outros (Araújo et al., 2017). Além disso, os pesos atribuídos aos critérios

assumem a noção de importância relativa (Mareschal, 1988). Finalmente, os consistem em um compromisso entre as relações de dominância pobres, baseadas na unanimidade dos pontos de vista, com as dominâncias excessivas geradas pelas funções utilidade (Brans e Vincke, 1985), o que auxilia no enriquecimento da relação de dominância associada ao problema, mas sem necessidade de esforço matemático excessivo.

Na primeira etapa do ELECTRE, consiste no desenvolvimento de uma relação de sobreclassificação, na qual afirma-se que a alternativa a sobreclassifica a alternativa a' (aSa') se a é considerada pelo menos tão boa quanto a' (Roy, 1991). Além disso, esta sobreclassificação possui poder de veto, utilizando as noções de concordância e discordância (Roy, 1996). Neste contexto, Roy (1991) descreve os seguintes índices:

- Índice de concordância $c(a',a)$: caracteriza a força dos argumentos positivos capazes de validar a afirmação de que $a'Sa$.
- Índice de discordância: caracteriza a força dos argumentos contra a validação da assertiva de que $a'Sa$. Assim, este índice exerce um papel de veto em relação ao anterior.

Na segunda etapa, os métodos podem ser classificados de acordo com a problemática considerada. Segundo Figueira et al. (2016), os métodos mais comumente usados são:

- Problemática de escolha: ELECTRE I, ELECTRE IV e ELECTRE IS.
- Problemática de ordenação: ELECTRE II, ELECTRE III e ELECTRE IV.
- Problemática de classificação: ELECTRE TRI, ELECTRE TRI-C e ELECTRE TRI-nC.

Este trabalho utiliza o ELECTRE TRI – C, que foi proposto por Almeida-Dias et al. (2008), e é recomendado em situações nas quais as alternativas devem ser atribuídas a classes pré-definidas. Almeida – Dias et al. (2010) afirmam que os seguintes pressupostos são apropriados para contextos de classificação:

1. O conjunto de categorias para as quais as ações devem ser atribuídas é completamente ordenado;
2. Cada categoria é definida *a priori* para receber as ações;
3. Cada categoria é definida por uma ação de referência, que é a mais representativa e é denominada por ação de referência característica.

Desta maneira, o conjunto de categorias emergem naturalmente do contexto de decisão, através de um processo de interação com os decisores (Almeida-Dias et al., 2008).

A formulação do ELECTRE TRI-C (Almeida-Dias et al., 2008) é exposta a seguir: As ações potenciais pertencentes ao conjunto $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i\}$ devem ser atribuídas as categorias

completamente ordenadas $C_1, \dots, C_h, \dots, C_q$, com $q \geq 2$, em que C_1 é a pior classe e C_q a melhor. Essa atribuição é realizada com base nos critérios da família F , denotados por $g_1, \dots, g_j, \dots, g_n$, com $n \geq 2$.

Além disso, deve-se estabelecer as ações de referência, que representam as categorias nas quais as alternativas devem ser atribuídas e são representadas por $B = \{b_0, b_1, \dots, b_h, \dots, b_q, \dots, b_{q+1}\}$, de forma que o número de ações de referência é $q+2$ e b_0 representa o pior desempenho em todos os critérios, enquanto b_{q+1} representa o melhor.

Considera-se que critério g_j é um pseudo-critério, que possui dois limiares associados: limiar de indiferença (q_j) e limiar de preferência (p_j), tal que $p_j \geq q_j \geq 0$. Esses limiares são introduzidos para considerar o caráter imperfeito dos dados da computação dos desempenhos $g_j(a)$, para todo $a \in A$, assim como a arbitrariedade que afeta a definição dos critérios (Almeida-Dias et al., 2010). Definidos os limiares, deve-se encontrar, para cada critério, as seguintes relações entre cada alternativa e ação de referência:

- $|g_j(a) - g_j(a')| \leq q_j$, representa que a é indiferente a a' , de acordo com o critério g_j .
- $g_j(a) - g_j(a') > p_j$, representa que a é estritamente preferível que a' de acordo com g_j .
- $q_j < g_j(a) - g_j(a') \leq p_j$, representa que a tem preferência fraca com relação a a' de acordo com g_j .

Considerando o vetor de pesos, denominado de w_j , tal que $w_j > 0$, $j = 1, \dots, n$ e que $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, o índice de concordância parcial é definido como exposto na Equação 2.1:

$$c(a, a') = \sum_{j \in C(aPa')} w_j + \sum_{j \in C(aQa')} w_j + \sum_{j \in C(aIa')} w_j + \sum_{j \in C(a'Qa)} w_j \varphi_j \quad (1)$$

Onde,

$$\varphi_j = \frac{g_j(a) - g_j(a') + p_j}{p_j - q_j} \in [0, 1[\quad (2)$$

Posteriormente, o índice de discordância parcial, denotado por $d_j(a, a')$, é calculado (Equação 2.3), considerando o limiar de veto (v_j), tal que $v_j \geq p_j$.

$$d_j(a, a') = \begin{cases} 1 & \text{se } g_j(a) - g_j(a') < -v_j \\ \frac{g_j(a) - g_j(a') + p_j}{p_j - v_j} & \text{se } -v_j \leq g_j(a) - g_j(a') < -p_j \\ 0 & \text{se } g_j(a) - g_j(a') \geq -p_j \end{cases} \quad (3)$$

Então, deve-se calcular o índice de credibilidade (Equação 2.4), denotado por $\sigma(a, a')$, que reflete a força da afirmação “a sobreclassifica a’”, considerando todos os critérios de F.

$$\sigma(a, a') = c(a, a') \prod_{j=1}^n T_j(a, a') \quad (4)$$

Onde,

$$T_j(a, a') = \begin{cases} \frac{1-d_j(a, a')}{1-c(a, a')} & \text{se } d_j(a, a') > c(a, a') \\ 1 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (5)$$

Por fim, deve-se determinar o nível de credibilidade, que é o valor mínimo de credibilidade necessário para validar ou não a afirmação de que “a sobreclassifica a’”. Em geral este nível possui valores no intervalo [0,5;1] (Almeida-Dias, 2010).

O ELECTRE TRI – C possui duas regras para a recomendação final, denominadas regra ascendente e descendente, que visam identificar qual a maior e menor categorias para alocação de uma alternativa. Estas regras devem ser utilizadas de acordo com os procedimentos a seguir:

Regra descendente: escolhe-se um nível de credibilidade e decresce h de (q+1) até o primeiro valor t, tal que $\sigma(a_i, b_t) \geq \lambda$.

- Para $t = q$, selecione C_q como sendo uma possível classe para designar a ação a_i ;
- Se $0 < t < q$, e se $\rho(a_i, b_t) > \rho(a_i, b_{t+1})$, selecione C_t como uma possível classe para designar a ação a_i ; caso contrário, selecione C_{t+1} ;
- Se $t = 0$, selecione C_1 como a possível classe para designar a ação a_i .

Regra ascendente: deve-se escolher o nível de credibilidade e incrementar até h, a partir do zero até o primeiro valor, t, tal que $(b_t, a_i) \geq \lambda$.

- Se $t=1$, selecione C_1 como a possível classe para designar a ação a_i ;
- Se $1 < t < (q+1)$ e se $\rho(a_i, b_t) > \rho(a_i, b_{t-1})$, selecione C_1 como a possível classe para designar a ação a_i , caso contrário, selecione C_{t-1} ;
- Se $t = (q+1)$, selecione C_q como a possível classe para designar a ação a_i .

Neste sentido, as condições para seleção da categoria de atribuições das ações são:

- A seleção de C_{t+1} é justificada se, e somente se, $\sigma(a_i, b_{t+1}) > \sigma(b_t, a_i)$
- A seleção de C_t é justificada se, e somente se, $\sigma(b_t, a_i) \geq \sigma(a_i, b_{t+1})$

Almeida-Dias et al (2010) propõem a seguinte equação para a seleção da função $\rho(a_i, b_h)$, que permite a escolha entre duas categorias consecutivas para designar a ação a_i :

$$\rho(a_i, b_h) = \min\{\sigma(a_i, b_h), \sigma(b_h, a_i)\} \quad (6)$$

Deste modo, pode-se estabelecer, para diferentes valores de λ , a menor e a maior categoria para designar cada alternativa.

2.3.3 Método multicritério de apoio à licitação

Este método tem como objetivo determinar o mark-up ótimo para uma licitação competitiva de menor preço, considerando múltiplos critérios. Neste sentido, Seydel e Olson (2001) comentam que, para o fornecedor, a decisão de licitar pode ser modelada como um problema de otimização sem restrições. Esse problema é estocástico, no qual o resultado depende de valores de duas variáveis randômicas: o menor valor de lance competidor e o custo atual ou valor do objeto para o qual o lance é submetido. Se um único critério for considerado, o objetivo será otimizar o resultado do processo de licitação para o critério dado. Assim, o objetivo é determinar a taxa de markup M , de modo a:

$$\text{Otimizar } E[Y(C, M_L, M)] = A(C, M) Pr(Gan|M) + N[1 - Pr(Gan|M)] \quad (7)$$

Onde:

M (variável de decisão) – é a taxa de mark-up, de oferta para o custo estimado do licitante.

C (variável randômica) – é a proporção entre o custo real e o custo estimado.

$$C = \frac{Cr}{Ce} \quad (8)$$

Cr = Custo real

Ce = Custo estimado

M_L (variável randômica): é a proporção entre o menor lance da competição e o custo estimado do fornecedor.

$Y(C, M_L, M)$ – é o resultado no critério de decisão considerado pelo decisor.

$A(C, M)$ – é o resultado dado que o lance é aceito (fornecedor tem sucesso)

N – é o resultado dado que o lance não é aceito (fornecedor não tem sucesso)

$Pr(Gan/M)$ – é a probabilidade de aceitação do lance.

Tanto o espaço de decisão (valores de M) quanto o espaço de amostra de probabilidade conjunta (combinações de M_L e C) são contínuos. As distribuições de M_L e C normalmente não são conhecidas, mas devem ser estimadas a partir de dados empíricos.

Ademais, a probabilidade de ganho $\Pr(Gan|M)$ pode ser modelada como a probabilidade de vencer o lance mais baixo do concorrente. Para isto, os dados necessários são os custos estimados do licitante para projetos passados e o menor lance para cada um destes projetos. A partir destas informações, as distribuições de probabilidade podem ser estimadas. Desde que $\Pr(Gan|M) = \Pr(M_L > M)$, a probabilidade de aceitação para um valor de lance M é igual a $1 - F_L(M)$, e a probabilidade de não aceitação é $F_L(M)$, onde $F_L(M)$ é a função distribuição acumulada de M_L avaliado em M . Neste modelo, o termo N (que reflete o resultado de lances sem sucesso) assume o valor 0.

Seydel e Olson (2001) asseguram ainda que, quando o modelo anterior é modificado para incorporar múltiplos critérios, o problema pode ser expresso em termos de múltiplos objetivos e sujeito as limitações de recursos e políticas, onde m é o número de critérios de decisão. Isso pode ser alternativamente expresso em termos de Ω . A função valor multiatributo do decisor será:

$$\begin{aligned} \text{Maximizar } E[\Omega(C, M_L, M)] \\ = \Omega(A^1, A^2, \dots, A^m) \Pr(Gan|M) + \Omega(N^1, N^2, \dots, N^m)[1 - \Pr(Gan|M)] \end{aligned} \quad (9)$$

Para $i = 1, \dots, m$ e sujeito às limitações de recursos e política. A^i e N^i são definidos em termos de uma formulação multiobjetivo. Se o critério exibe independência aditiva, então $E[\Omega(C, M_L, M)]$ torna-se uma soma ponderada das funções de utilidade dos critérios avaliados em $Y^i(C, M_L, M)$. Neste caso, a Teoria do Valor Multiatributo (MAVT) é apropriada para resolver o problema.

Os autores consideraram os objetivos de maximização do lucro, maximização do volume e minimização do arrependimento no modelo, como segue:

1. Maximização do lucro: a margem de lucro por projeto e o retorno sobre investimento geralmente referem-se à mesma quantidade de ganhos, embora os dois sejam comparados em bases diferentes. A margem por projeto é igual ao lucro do projeto, $(M-C)/C$, divididos pelos custos reais, C/C .

$$\text{Margem de lucro por projeto} = \frac{(M - C)Ce}{C.Ce} \quad (10)$$

O retorno sobre investimento é igual ao lucro do projeto dividido por uma das medidas de investimento da firma. Uma estratégia ótima, assumindo o resultado não aceitável igual a zero, para a maximização do lucro será:

$$\text{Maximizar } E[\text{Lucro}(C, M_L, M)] = [(M.Ce) - E(\text{Custo})] \Pr(\text{Gan}|M) \quad (11)$$

Onde,

$$E(\text{Custo}) = E(C).Ce \quad (12)$$

2. Maximização do volume: à medida que os valores de M diminuem, a probabilidade de ganhar o lance $\Pr(\text{Gan}|M)$, aumenta. Então, à medida em que a chance de ganhar a licitação aumenta, há a expectativa de que a continuidade operacional seja mantida. Além disso, a oportunidade de trabalhos de acompanhamento se torna maior com o aumento da probabilidade de aceitação do lance. Similarmente, a parcela de mercado provavelmente aumentará, e os lucros dos competidores serão restritos se as chances do lance fornecedor ser aceito aumentarem. Finalmente, o aumento da probabilidade de aceitação do lance corresponde à diminuição das expectativas de arrependimento por ter oferecido um lance muito alto. Então, a maximização do volume pode servir como substituto desses cinco critérios. Sobre o intervalos de taxas de lances, o proponente provavelmente considerará que a receita esperada do projeto (volume, que é igual a $M.Ce$) tipicamente aumenta com a diminuição dos valores de M, à medida que $\Pr(\text{Gan}|M)$ aumenta. Assim, têm-se:

$$\text{Maximizar } E[\text{Volume}(C, M_L, M)] = [M.Ce] \Pr(\text{Gan}|M) \quad (13)$$

Em todas as circunstâncias, o mark-up ideal para maximizar o lucro será maior do que para maximizar o volume.

3. Minimizar o arrependimento: há arrependimento em perder uma licitação (lance muito alto) ou em ganhar (lance muito baixo). O conceito de arrependimento por perda é

capturado no objetivo de maximização de volume. O arrependimento por ganhar é a diferença entre o valor de lance do fornecedor e o menor lance concorrente quando $M < M_L$. Ou seja, o arrependimento por ganhar é igual a $(M - M_L) \cdot Ce$. A expectativa de arrependimento por ganhar diminui quando M aumenta. Simultaneamente, há exposição do licitante à perda potencial por excesso de custos, enquanto os custos de oportunidade esperados, resultantes de projetos perdidos, são reduzidos. Como resultado, melhorar o desempenho com respeito ao critério de arrependimento por ganhar irá, ao mesmo tempo, afetar o desempenho com respeito ao critério de exposição ao risco e aos custos de oportunidade de maneira positiva.

$$\text{Minimizar } E[\text{Arrependimento}(C, M_L, M)] = [E(M_L) - M] \cdot Ce \cdot \Pr(\text{Gan}|M) \quad (14)$$

Para todos os valores de $M < E(M_L)$. Se $M > E(M_L)$ a expectativa de arrependimento é 0. Essa função não tem ponto estacionário, embora atinja seu ponto máximo em $E(M_L)$, e mantenha esse valor para todo $M > E(M_L)$. Para otimizar estritamente de acordo com o critério de arrependimento, o lance deve ser igual ou melhor que o valor esperado M_L .

A primeira etapa do método é a análise dos dados. Antes de qualquer otimização de lances completos, os critérios relevantes e seus efeitos devem ser identificados. Essas variáveis são relacionadas à distribuição coletiva de probabilidades de aceitação do lance para características do projeto e situacionais.

Em seguida, é realizada a otimização. Neste sentido, após a distribuição de M_L , as probabilidades associadas podem ser usadas para determinar a taxa de lance ótima. A intenção é otimizar a função valor multiatributo do decisor. Desta maneira, devem ser atribuídos scores de soma e ponderação para cada objetivo, com o intuito de fornecer o valor da função multiatributo do decisor. Considera-se que o peso relativo seja denotado por W_L , W_V e W_A , para lucro, volume e arrependimento, respectivamente. Para obtenção dos pesos, os autores utilizaram o Processo Analítico Hierárquico (AHP).

É importante que escalas diferentes de medida não distorçam estes objetivos. Neste sentido, um peso normalizado com o melhor e o pior valor possível deve ser desenvolvido para cada critério. Para os três objetivos considerados, estimativas dos melhores e piores níveis de realização para cada critério podem ser identificados sobre o intervalo razoável de níveis de

lance. Então, antes da abertura da licitação valores normalizados podem ser obtidos pelas seguintes fórmulas:

$$X' = \frac{X - X_{Pior}}{X_{Melhor} - X_{Pior}} \quad (15)$$

Onde X' é o valor padronizado de X , e X_{Melhor} e X_{Pior} são, respectivamente, os valores de resultados de X mais e menos preferidos.

O valor padronizado para o critério lucro será:

$$L' = \frac{[M - E(C)] - [M_0 - C_0]}{[M_1 - C_1] - [M_0 - C_0]} \quad (16)$$

Para o volume, tem-se que:

$$V' = \frac{M - M_0}{M_1 - M_0} \quad (17)$$

Para o critério de arrependimento:

$$A' = \frac{[E(M_L) - M] - [L_1 - M_0]}{-[L_1 - M_0]} \quad (18)$$

Para cada alternativa considerada (cada M , tal que $M_0 \leq M \leq M_1$), uma função multicritério pode ser avaliada para resultados aceitáveis (valores de M , tais que $M_L > M$). Essa função é composta pelos pesos dos critérios multiplicados pelos valores correspondentes e é igual a:

$$MCF1 = (W_L \cdot L') + (W_V \cdot V') + (W_A \cdot A') \quad (19)$$

Similarmente, a função para resultados não aceitos será:

$$MCF0 = \frac{W_L \cdot (M_0 - C_0)}{(M_1 - C_1) - (M_0 - C_0)} + W_A \quad (20)$$

Ponderando MCF1 por $1 - F_L(M)$ e MCF0 por $F_L(M)$, e somando estes componentes ponderados, provoca-se uma expectativa para a função multicritério MCF. A regra de decisão multicritério pode então escolher um valor de M tal que:

$$\text{Maximizar } E[\text{MCF}] = \text{MCF1} \cdot [1 - F_L(B)] + \text{MCF0} \cdot F_L(B) \quad (21)$$

2.3.4 Teoria dos conjuntos fuzzy

Carr e Tah (2001) afirmam que os conjuntos fuzzy foram propostos por Lukasiewicz, na década de 20, a fim de produzir sistemas capazes de representar um intervalo de valores verdadeiros, considerando todos os números reais de 0 a 1. Zadeh (1965) estendeu esse conceito para um sistema formal de lógica matemática que representa e manipula termos fuzzy, denominada lógica fuzzy.

Segundo Nieto-Morote e Ruiz-Villa (2011), a lógica fuzzy define os dados em termos linguísticos, que não possuem valores únicos precisos e, em seguida, fornece os meios para que estes termos sejam formalmente definidos em lógica matemática.

Esta formulação é de extrema importância na tomada de decisão, já que em muitas situações o decisor não consegue mensurar precisamente suas preferências, de modo que o uso de variáveis linguísticas facilita o processo de elicitação. Esta assertiva é confirmada por Chen (2014), que afirma que as opiniões e julgamentos subjetivos do decisor são inerentemente imprecisos e contêm várias incertezas, particularmente em casos nos quais dados híbridos, conceitos vagos e dados incertos são envolvidos no processo decisório. Roy (1989) afirma que esta ambiguidade possui três fontes principais:

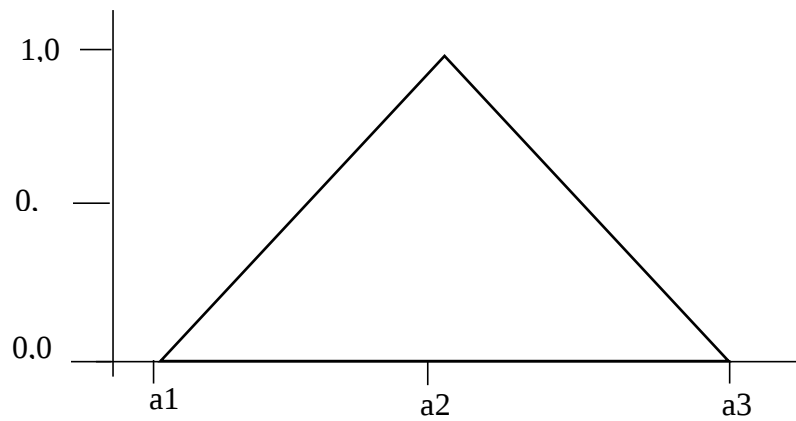
- Dificuldade em se determinar o desempenho das alternativas em um dado critério;
- Indeterminação mediante as várias definições utilizadas na avaliação;
- Incerteza, uma vez que os valores envolvidos variam ao longo do tempo e espaço.

Neste sentido, Reis (2011) assegura que a teoria dos conjuntos fuzzy pode auxiliar na solução de problemas multicritério reais, nos quais há ambiguidade na medição de performances e na determinação de pesos dos critérios. Assim, esta teoria é adequada ao problema estudado e será utilizada no presente trabalho. O método ELECTRE TRI – C em ambiente fuzzy, que será empregado no modelo proposto, é exposto na próxima seção.

2.3.5 ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy

O presente modelo foi aplicado por Reis (2011) para a problemática de classificação. Neste caso, a relação de sobreclassificação foi construída por meio de α -cuts. Para definir a avaliação dos critérios para as alternativas e ações de referência, serão utilizados números fuzzy triangulares (TFN). Um TFN é definido por um conjunto triplo $\tilde{x} \rightarrow \langle a_1, a_2, a_3 \rangle$. O gráfico de um número fuzzy triangular típico é exposto na Figura 6.

Figura 6 - Número fuzzy triangular típico.



Fonte: Giachetti e Young (1997)

A função de pertinência associada a este TFN é exposta abaixo:

$$\mu_{\tilde{A}}x = \begin{cases} 0 & \text{para } x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & \text{para } a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2} & \text{para } a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & \text{para } x > a_3 \end{cases} \quad (22)$$

De acordo com Giachetti e Young (1997), os α -cuts dos números triangulares definem um conjunto de intervalos fechados, definidos por:

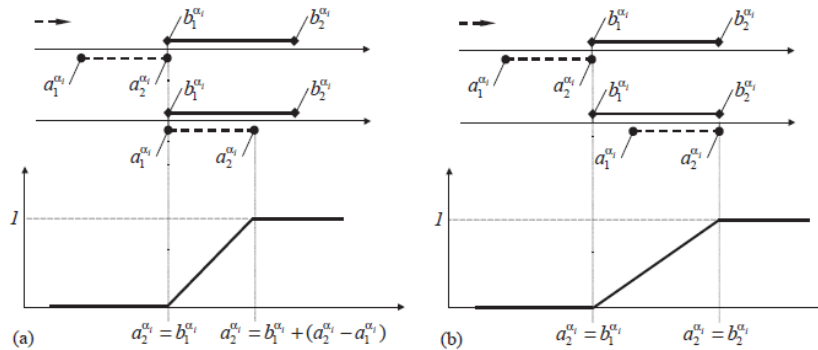
$$[(a_2 - a_1)\alpha + a_1, (a_3 - a_2)\alpha + a_3], \forall \alpha \in]0,1] \quad (23)$$

Considerando dois números fuzzy triangulares A e B, normalizados e convexas, caracterizados por suas funções de pertinência μ_A e μ_B , cada α_i -cut é definido pelo intervalo $(a_1^{\alpha_i}, a_2^{\alpha_i})$ e $(b_1^{\alpha_i}, b_2^{\alpha_i})$ para A e B, respectivamente, onde $i = \overline{1, N}$ é o número de α -cuts.

Perny e Roy (1992) definem que, dada a relação de sobreclassificação S, a afirmação aSb enfatiza a proposição “a não é pior que b” (ou “a é pelo menos tão bom quanto b”) e traduz a presença de argumentos fortes o suficiente para validar esta proposição, onde a e b são as alternativas a ser comparadas.

Gheorghe et al (2004) afirmam que, adicionando a esta definição uma interpretação intervalar (Figura 7), que, neste caso são os desempenhos das alternativas a e b no nível α_i -cut, quando o intervalo a^{α_i} está inteiramente a esquerda do intervalo b^{α_i} , a é pior que b e o nível de verdade da proposição “a é melhor que b” é zero, mas quando a^{α_i} é deslocado para a direita e os dois intervalos se sobrepõem, o grau de verdade aumenta e chega ao máximo valor (1) no momento em que o limite inferior (esquerdo) de a^{α_i} é igual ao limite inferior (esquerdo) de b^{α_i} . Da mesma forma, o máximo grau de verdade é atingido quando o limite superior (direito) de a^{α_i} é igual ao limite superior direito de b^{α_i} .

Figura 7 - Mecanismo usado para construir os índices α_i -cut.



Fonte: Gheorghe et al., 2004

Neste sentido, são definidos os índices α_i -cut direito e esquerdo para a maximização. Para cada nível α_i -cut, um índice à esquerda $(S_l^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}))$ é determinado como uma função de $R \times R$ em $[0,1]$, onde R é o conjunto dos números reais:

$$\text{Maximização: } S_{l_{\max}}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}) = \begin{cases} 0, & a_2^{\alpha_i} < b_1^{\alpha_i} \\ \frac{a_2^{\alpha_i} - b_1^{\alpha_i}}{a_2^{\alpha_i} - a_1^{\alpha_i}}, & a_1^{\alpha_i} < b_1^{\alpha_i} < a_2^{\alpha_i} \\ 1, & a_1^{\alpha_i} \geq b_1^{\alpha_i} \end{cases} \quad (24)$$

Para cada nível α_i -cut, um índice à direita $(S_r^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}))$ é estabelecido como uma função de $R \times R$ em $[0,1]$, onde R é o conjunto dos números reais:

$$\text{Maximização: } S_{r_max}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}) = \begin{cases} 0, & a_2^{\alpha_i} < b_1^{\alpha_i} \\ \frac{a_2^{\alpha_i} - b_1^{\alpha_i}}{b_2^{\alpha_i} - b_1^{\alpha_i}}, & b_1^{\alpha_i} < a_2^{\alpha_i} < b_2^{\alpha_i} \\ 1, & a_2^{\alpha_i} \geq b_2^{\alpha_i} \end{cases} \quad (25)$$

Os índices $S_{r_max}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i})$ e $S_{l_max}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i})$ são estipulados de forma similar para a minimização.

Em seguida, para cada nível α_i -cut, um índice α_i -cut é definido como uma função $R \times R$ em $[0,1]$, para cada par de alternativas (a,b):

$$\text{Max: } S_{max}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}) = (1 - k) * S_{l_max}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}) + k * S_{r_max}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}) \quad (26)$$

$$\text{Min: } S_{min}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}) = (1 - k) * S_{r_max}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}) + k * S_{l_max}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}) \quad (27)$$

Onde $k \in [0,1]$ representa o grau de otimismo do decisor (Liou e Wang, 1992). Este índice α_i -cut é uma relação de sobreclassificação fuzzy.

Posteriormente, deve-se determinar o índice global, que consiste na relação de sobreclassificação monocritério, por meio de procedimentos de agregação que consideram o peso dos critérios. Gheorghe et al. (2004) afirmam que existem duas estratégias de decisão: a estratégia horizontal e a estratégia vertical.

No caso da estratégia horizontal, o decisor pode escolher que lado da função que define o número fuzzy é o mais importante. O parâmetro de controle utilizado é o $k, k \in [0,1]$ e as três principais atitudes são definidas:

- Pessimista, para $k=0$, que considera os menores valores dos α -cuts.
- Otimista, para $k=1$, que considera os maiores valores dos α -cuts.
- Moderada: para $k=0,5$, que considera a mesma importância para as duas atitudes.

Na estratégia vertical o decisor pode escolher a importância de cada α -cut. O parâmetro de controle utilizado é o $\beta, \beta \in \left[\frac{-2}{N(N-1)}, \frac{2}{N(N-1)} \right]$. Os três principais tipos de atitudes são definidos como:

- Conservativa: para $\beta = \beta^c = -\frac{2}{N(N-1)}$, que atribui maiores pesos para conjuntos com α -cuts mais baixos.
- Agressiva: para $\beta = \beta^a = \frac{2}{N(N-1)}$, que atribui maiores pesos para conjuntos com α -cuts mais altos.
- Moderada: para $\beta = \beta^m = 0$, na qual todos os α -cuts são igualmente importantes.

Todos os valores de β são admissíveis para refletir outras atitudes intermediárias. O índice de sobreclassificação monocritério é dado pela Equação 2.28.

$$S_{max}(A, B) = \sum_{i=1}^N w_i * [(1 - k) * S_{l_{max}}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i}) + k * S_{r_{min}}^{\alpha_i}(a^{\alpha_i}, b^{\alpha_i})] \quad (28)$$

Onde,

$$w_i = \beta * \left(i - \frac{N+1}{2}\right) + \frac{1}{N} \quad (29)$$

2.4 Considerações sobre o capítulo

Com base na revisão da literatura, observou-se que nos modelos existentes, a informação acerca da atratividade do projeto para o fornecedor é perdida na fase de decisão acerca de envio de proposta para o processo licitatório, já que os métodos considerados possuem saída dicotômica. Entretanto, esta informação influencia o comportamento do decisor quanto ao mark-up aceitável e deve ser considerada na estimação da margem de lucro adequada. Além disso, apenas 6 artigos apresentam modelos que integram as fases de pré-contratação, embora essa questão seja importante para que se obtenha resultados adequados. Neste sentido, observou-se a importância de propor um modelo integrado para decisão acerca da participação no processo e estimação do mark-up, considerando a atratividade do projeto para o fornecedor.

Devido à necessidade de estipular níveis de atratividade para o projeto, na primeira etapa do modelo deve-se utilizar um método de classificação das alternativas de acordo com as categorias consideradas. Além disso, o método deve considerar a incerteza e subjetividade do processo decisório e ser o mais intuitivo possível para o decisor, de forma que os resultados estejam de acordo com as preferências do mesmo. Na fase de estimação de mark-up, o método

proposto deve ser capaz de analisar vários critérios e considerar a atratividade do projeto na determinação da margem de lucro.

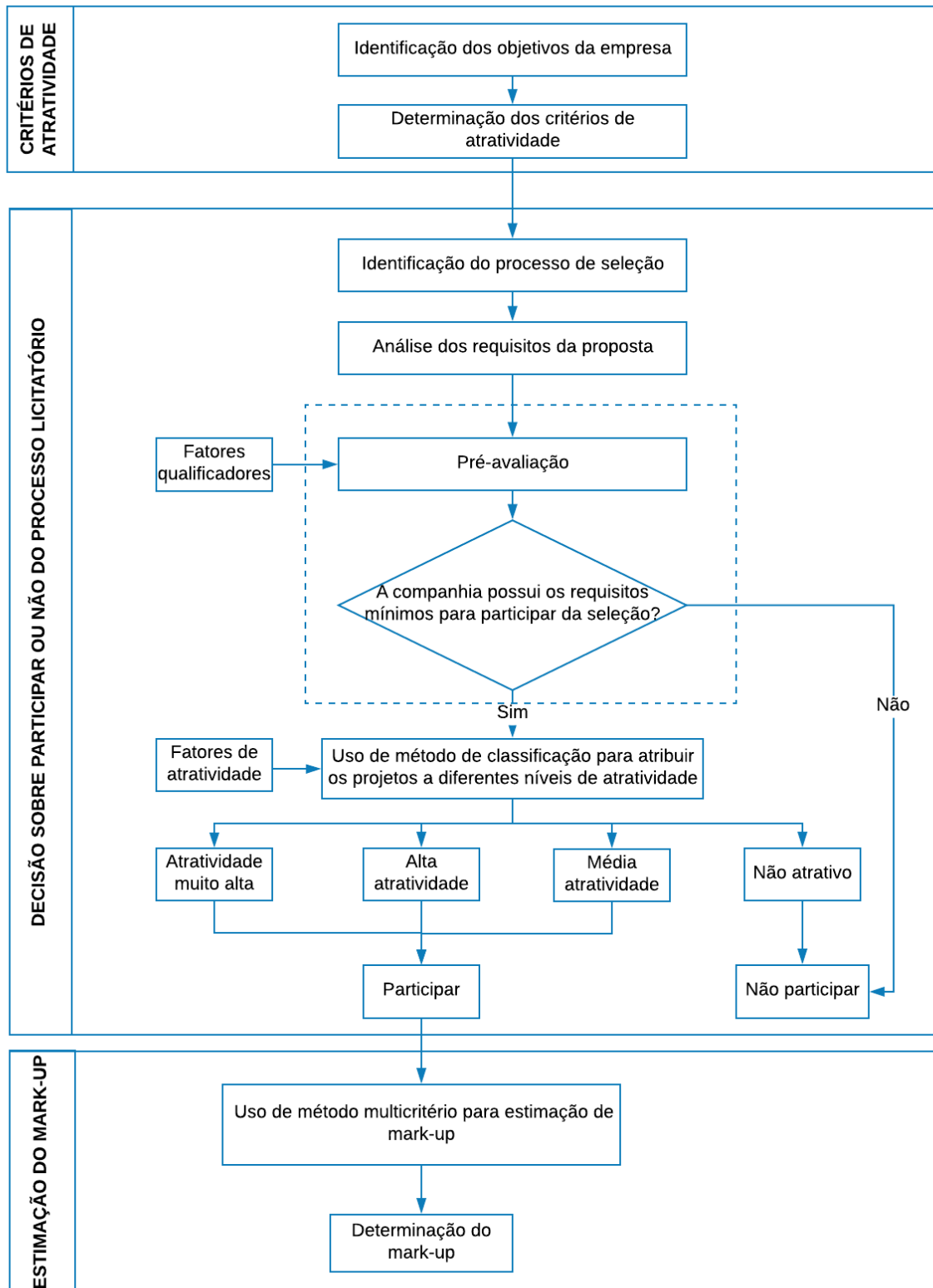
3 MODELO PROPOSTO PARA AVALIAÇÃO DE ATRATIVIDADE DE PROJETO E ESTIMAÇÃO DE MARKUP

Na construção de modelos para as fases de pré-contratação sob a ótica do fornecedor, é importante considerar que, como Egemen e Mohamed (2007) afirmam, as decisões de participação no processo licitatório e determinação de mark-up são distintas, mas sequenciais, e altamente correlacionadas. Tal relação está no fato de que primeiro a empresa decide sobre submeter a proposta ou não, enquanto o valor do mark-up só será estimado quando se decide por participar do processo licitatório. Além disso, a probabilidade de ganho de um projeto pelo qual se concorre depende do mark-up indicado, de forma que esta probabilidade aumenta à medida que o mark-up proposto diminui. Assim, mesmo que os problemas possuam contextos distintos e, por esse motivo, necessitem do uso de métodos com abordagens diferenciadas, devem ser avaliados em conjunto. Portanto, é necessário o uso de modelos que integrem as decisões de pré-contrato.

Neste contexto, o presente capítulo propõe um modelo de decisão composto por três etapas (Figura 8):

1. Determinação dos critérios de atratividade, que serão utilizados na fase decisão sobre participação no processo licitatório, a partir dos objetivos estratégicos da empresa em relação aos projetos;
2. Decisão acerca de envio de propostas: inicialmente é realizada a pré-avaliação do projeto, a fim de definir se o fornecedor possui os pré-requisitos para a sua execução. Se a organização possui os requisitos, o nível de atratividade do trabalho é determinado e decide-se sobre o enviar ou não a proposta.
3. Estimação do mark-up mais adequado: considera o nível de atratividade do projeto, resultante da segunda etapa, para a definição da margem de lucro a ser adicionada na proposta.

Figura 8 - Modelo proposto



Fonte: Esta pesquisa, 2018

3.1 Primeira etapa: determinação dos critérios de atratividade

Os processos de pré-contrato são complexos e vários critérios são considerados nas decisões de envio de propostas (Egemen e Mohamed, 2007; Shash, 1993; Cheng et al., 2011). Estes podem ser qualitativos ou quantitativos, dependendo das preferências do decisor, e devem refletir a atratividade do projeto para a organização. Lin e Chen (2004) afirmam que a base de estratégias de sucesso é concentrar o esforço das propostas em oportunidades de licitações que, quando bem-sucedidas, auxiliam na satisfação dos objetivos da empresa. Então, os critérios devem ser propostos considerando os objetivos estratégicos do fornecedor.

Em diversas situações um único decisor, que deve conhecer e considerar as preferências dos demais atores, é escolhido para determinar os critérios a serem utilizados. Em casos de maior divergência entre as preferências dos participantes, é necessária a realização de procedimentos de decisão em grupo, tais como seções de brainstorming ou do método Delphi.

Desta forma, no primeiro estágio o decisor deve identificar os objetivos estratégicos da empresa com relação aos projetos que deseja realizar e determinar os critérios que serão utilizados na decisão acerca do envio de propostas, denominados de critérios de atratividade. Devido ao fato de que os mesmos estão ligados à fatores estratégicos, estes não são modificados todas as vezes que a organização receber uma proposta, mas revisados em períodos de tempo determinados.

A revisão da literatura presente na tese expõe um sumário dos critérios já utilizados por autores da área, que pode ser considerado como uma base de escolha para os gerentes. As categorias mais citadas são: 1) características da seleção, que contêm critérios como período do lance, método de avaliação de propostas, custo de preparação de propostas e data de seleção; 2) competição, que considera critérios como competitividade dos concorrentes, número e identidade dos competidores, e nível de competição no mercado; 3) outros riscos, que avalia questões como a atitude do fornecedor quanto ao risco, risco relacionado à natureza do trabalho, incerteza na estimativa e competência no gerenciamento dos riscos; 4) outras características do projeto, relacionado à critérios como proprietário, prestígio do projeto, sobrecarga geral e segurança e; 5) pessoal, que considera a qualidade do trabalho disponível, ambiente de trabalho e carga de trabalho atual. Porém, como diferentes firmas tem objetivos díspares, este conjunto normalmente é distinto para cada organização. Assim, de acordo com El-Mashaleh (2010), para prevenir a preparação de propostas perdedoras, é importante que a decisão de participação ou não no processo licitatório seja feita no contexto da estrutura da firma.

3.2 Segunda etapa: decisão sobre participar ou não do processo licitatório

Este estágio ocorre quando a empresa considera uma ou mais oportunidades de participação em projetos. Assim, tem como finalidade atribuir os projetos em níveis de atratividade e, com base nos mesmos, decidir acerca de participar ou não da licitação. Em situações nas quais se decide por participar do processo, o resultado desta fase será utilizado como informação de entrada para a determinação do mark-up da proposta.

3.2.1 Identificação do processo de seleção e pré-avaliação

O processo de decisão é iniciado no momento em que a empresa recebe ou encontra solicitações de propostas dos clientes, seja através de requisitos de propostas, identificação de oportunidades no site do comprador, entre outros, e analisa este documento, considerando os requisitos básicos para participar do processo de seleção. Estes requisitos serão considerados como os critérios qualificadores. Na maioria dos casos, estas solicitações estão relacionadas aos recursos necessários para que a empresa execute as atividades do projeto. A partir desta análise, a organização irá adquirir importantes informações sobre o processo.

Projetos utilizam recursos limitados, tais como tempo e equipamento (Carr, 1987). Neste sentido, o fornecedor deve considerar se é capaz de finalizar o trabalho como planejado, a partir dos recursos disponíveis. Assim, como a decisão sobre participar ou não da licitação é complexa e demanda tempo do decisor, é mais adequado realizar apenas a avaliação de projetos para os quais a empresa possui as condições mínimas de execução.

Portanto, após analisar a proposta, a fase de pré-avaliação será realizada. Nesta etapa, o decisor observará se a empresa possui o nível de desempenho adequado nos requisitos impostos pelo cliente, assim como se o cliente possui condições mínimas de manter a execução do projeto e, conseqüentemente, se há possibilidade de participar do processo seletivo. Alguns critérios identificados na revisão da literatura podem ser atribuídos à esta classe, tais como: disponibilidade de equipamento, trabalho e materiais (Jarkas et al., 2014) e disponibilidade de instalações de produção (Dawood, 1996).

Os critérios qualificadores identificados serão utilizados para a tomada de decisão. Todos os critérios atribuídos a essa classe são avaliados como variáveis binárias $B(0, 1)$, onde '0' implica que a empresa não possui o desempenho mínimo necessário e '1' implica 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.

3.2.2 Uso de método de classificação para atribuir os projetos a diferentes níveis de atratividade

O método proposto deve auxiliar os fornecedores a classificar a atratividade de projetos, e, com base na categoria resultante, decidir entre participar ou não do processo licitatório. Ademais, é necessário considerar que as decisões de licitação são muito complexas e a avaliação dos critérios é subjetiva e ambígua. Neste contexto, o uso do método ELECTRE TRI-C (Almeida-Dias et al., 2008) no ambiente fuzzy foi proposto, já que o mesmo se adéqua ao problema em questão pelos seguintes motivos:

- As decisões acerca de participação no processo licitatório são complexas e possuem alto nível de subjetividade e ambiguidade nas avaliações dos decisores. Neste sentido, há certa dificuldade dos gerentes em determinar valores numéricos diretos durante a avaliação dos projetos. O uso de escalas verbais para a análise das alternativas e das ações de referência no ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy facilita o entendimento do decisor e torna o processo mais intuitivo, o que possibilita a obtenção de resultados adequados. A imprecisão da avaliação é considerada pelo uso de números fuzzy triangulares e da determinação dos níveis de imprecisão pelo próprio decisor.
- Enquanto alguns métodos utilizados para a decisão sobre participação no processo licitatório requerem vários casos de treinamento e regras para representar as estratégias de licitação dos competidores, o ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy é mais simples e intuitivo para o gerente.
- O método proposto não necessita de uma base extensiva de dados de licitações anteriores, pois, na etapa de avaliação da atratividade do projeto, normalmente consideram-se vários critérios, subjetivos ou objetivos, que estão altamente relacionados às preferências do decisor no momento atual, e, em muitas situações os fornecedores não possuem uma base de dados relacionada a estes critérios.
- O método possui uma lógica de agregação não compensatória, de forma que um desempenho elevado em um critério não irá compensar baixo desempenho em outro. Esta lógica é adequada para o problema de decisão sobre envio de proposta, 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 alguém do desejado em outros.

- No ELECTRE TRI-C as comparações são feitas entre cada alternativa e as referências centrais das classes, não havendo comparações entre os projetos. Assim, há flexibilidade para que sejam avaliadas uma ou mais requisições de propostas simultaneamente. Em casos com mais de uma alternativa, a avaliação de uma proposta não irá influenciar na classificação da atratividade das demais.
- Devido ao fato de não haver comparações entre alternativas, pode-se incluir a avaliação de atratividade de novas propostas sem a necessidade de reavaliar aquelas já categorizadas. Assim, o uso de referências centrais ao invés da comparação entre alternativas reduz os problemas de cálculo no processo de decisão (Pereira e Mota, 2016).

Em algumas situações, o decisor pode considerar que o alto desempenho em um critério pode compensar baixo desempenho em outro. Neste caso, deve-se utilizar um modelo de decisão com lógica de agregação compensatória. Um método que se adequa nesta situação é o ROR-UTADIS (KADZINSKI et al., 2015), que, como expõem Palha et al. (2016) é um método aditivo, que permite ao decisor fornecer informação mais imprecisa e trata dos problemas com uma racionalidade não-compensatória.

Em casos nos quais o gerente considera que o número de requisitos de propostas abertos afeta a atratividade do projeto, essa questão pode ser considerada como um critério de classificação e o peso deste critério reflete a importância relativa do mesmo para o decisor. Os pesos dos critérios devem ser determinados de acordo com o procedimento de Simos revisado, proposto por Figueira e Roy (2002). Esta abordagem é de simples entendimento pelo decisor, já que consiste em associar um cartão a cada critério, ordená-los e inserir cartões brancos para mensurar a diferença de importância entre critérios consecutivos, o que faz com que o processo seja intuitivo e de fácil entendimento.

A avaliação das alternativas pelo fornecedor deve ser realizada através do uso de escalas verbais, a fim de facilitar o entendimento do decisor. Como exemplo de critérios a serem utilizados, baseado na revisão da literatura, tem-se:

- Competição: Quantidade de competidores potenciais para o projeto específico e ambiente competitivo. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 5.

Tabela 5 - Níveis de preferência para a competição

Nível	Conceito
Muito alta	O projeto se encontra em um mercado com grande número de competidores e poucas oportunidades de trabalho.
Alta	O projeto se encontra em um mercado com grande quantidade de competidores ou poucas oportunidades de trabalho.
Média	O projeto está em um mercado com número moderado de competidores e / ou quantidade considerável de projetos.
Baixa	Há poucos competidores ou o número de projetos é alto.
Muito baixa	Há poucos competidores e o número de projetos é alto.
Inexistente	A empresa é o único fornecedor de um determinado projeto.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

- Melhoria na imagem / reputação da empresa: expõe quanto a execução do projeto pode impactar positivamente na reputação / imagem da empresa com relação ao cliente / comunidade. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 6.

Tabela 6 - Níveis de preferência para a melhoria na imagem/reputação

Nível	Conceito
Impacto positivo muito alto	A execução do projeto tem um impacto muito significativo na melhoria da imagem/reputação da empresa .
Impacto positivo alto	A execução do projeto tem um impacto significativo na melhoria da imagem/reputação da empresa.
Impacto positivo moderado	A execução do projeto auxilia moderadamente na melhoria da imagem/reputação da empresa.
Impacto positivo baixo	A execução do projeto tem baixa influência na melhoria da imagem/reputação da empresa.
Sem impacto	A execução do projeto não influencia a imagem/reputação da empresa.
Impacto negativo	A execução do projeto influencia negativamente a imagem/reputação da empresa.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

- Riscos: Os riscos existentes na execução do projeto, tais como riscos de aumento de custos, atraso na entrega, flutuação dos preços dos materiais, entre outros. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 7.

Tabela 7 - Níveis de preferência para os riscos

Nível	Conceito
Muito alta	Há altos riscos de atraso de entrega e problemas na qualidade e aumento de custos na execução do projeto.
Alta	Há altos riscos de atraso de entrega ou problemas na qualidade ou aumento de custos na execução do projeto.
Média	Há riscos moderados de atraso de entrega e/ou problemas na qualidade e/ou aumento de custos na execução do projeto.
Baixa	Há baixos riscos de atraso de entrega e problemas na qualidade e aumento de custos na execução do projeto.
Muito baixa	Há riscos muito baixos de atraso de entrega e problemas na qualidade e aumento de custos na execução do projeto.
Inexistente	Os riscos de atraso de entrega ou problemas na qualidade ou aumento de custos na execução do projeto são quase inexistentes.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Além disso, é necessário considerar o nível de precisão da análise. Este nível é medido de acordo com as variáveis linguísticas expostas na Tabela 8. Como Reis (2011) afirma, esta precisão não é plena, pois, se assim fosse, não seria necessário utilizar um número *fuzzy*, mas é uma forma de “medir” o grau de *fuzzyness* da avaliação.

Tabela 8 – Precisão da avaliação

Número fuzzy	Precisão da avaliação
A''BC''	O gerente apresenta insegurança quanto à avaliação do projeto
A'BC'	O gerente apresenta pouca segurança quanto à avaliação do projeto
ABC	O gerente apresenta segurança quanto à avaliação do projeto

Fonte: Reis (2011)

Para a atribuição dos projetos às categorias de atratividade, é necessário a determinação das alternativas de referência. É importante considerar que, mesmo utilizando números fuzzy para a avaliação das ações de referência, estas não devem se sobrepor, já que representam classes que não devem possuir intercessão. No caso de critérios subjetivos, estas ações devem ser determinadas por variáveis verbais.

Como resultado da aplicação do método, os projetos são atribuídos em classes definidas *a priori* e a empresa irá obter informação sobre o nível de atratividade de cada projeto considerado. As classes são:

1. Atratividade muito alta: o projeto se adequa fortemente às necessidades do fornecedor de acordo com os critérios propostos no modelo. Então, é muito importante para a organização ganhar a licitação;
2. Atratividade alta: o projeto é capaz de atingir as expectativas do decisor na maior parte dos critérios;

3. Atratividade média: o projeto só é capaz de atingir as expectativas da organização em alguns aspectos, mas possui os requisitos mínimos para a submissão da proposta;
4. Não atrativo: o projeto não é adequado para as necessidades do fornecedor e não é interessante submeter uma proposta para o mesmo.

Se o cliente se encontrar nas classes 1, 2 ou 3 a decisão é por participar do processo de seleção. Do contrário, a decisão é por não participar. Em casos nos quais mais de um projeto é atribuído para categorias que resultam em participação, é necessário observar se os recursos do fornecedor são suficientes para participar de todos os projetos. Se tais recursos não forem suficientes, deve-se escolher o projeto com maior atratividade.

Todas as vezes que a empresa analisar se devem ser submetidas propostas a projetos de um determinado cliente, é necessário realizar uma nova avaliação, já que as características do projeto, o contexto do mercado em um momento específico, entre outros, pode influenciar a atratividade de um projeto específico.

Finalmente, é importante reconhecer que este processo é contínuo, e os critérios que afetam a atratividade do projeto podem mudar ao longo do tempo. Então, é necessário fazer revisões e analisar os critérios considerados em períodos pre-determinados, de acordo com as necessidades da empresa, a fim de que as preferências do decisor sejam sempre respeitadas.

3.3 Terceira etapa: estimação do mark-up

Se o fornecedor decide participar da licitação, é necessário decidir qual a porcentagem de mark-up esperada para ter um bom retorno. Nesta fase, é importante considerar que a atratividade do projeto para o fornecedor influencia a estimação do mark-up, já que normalmente o decisor prefere receber um menor valor para participar de projetos muito atrativos, ao invés de perder a seleção. Isto ocorre porque, como exposto por Friedman (1956), quando o preço da proposta aumenta, a probabilidade de ganho do projeto diminui. Neste sentido, Farid e Boyer (1985) afirmam que em decisões de precificação de contrato mais inteligentes, os contratados adicionam menor margem de lucros em projetos que são mais atrativos e se tornam mais competitivos, enquanto adicionam maior porcentagem de mark-up para trabalhos menos atrativos.

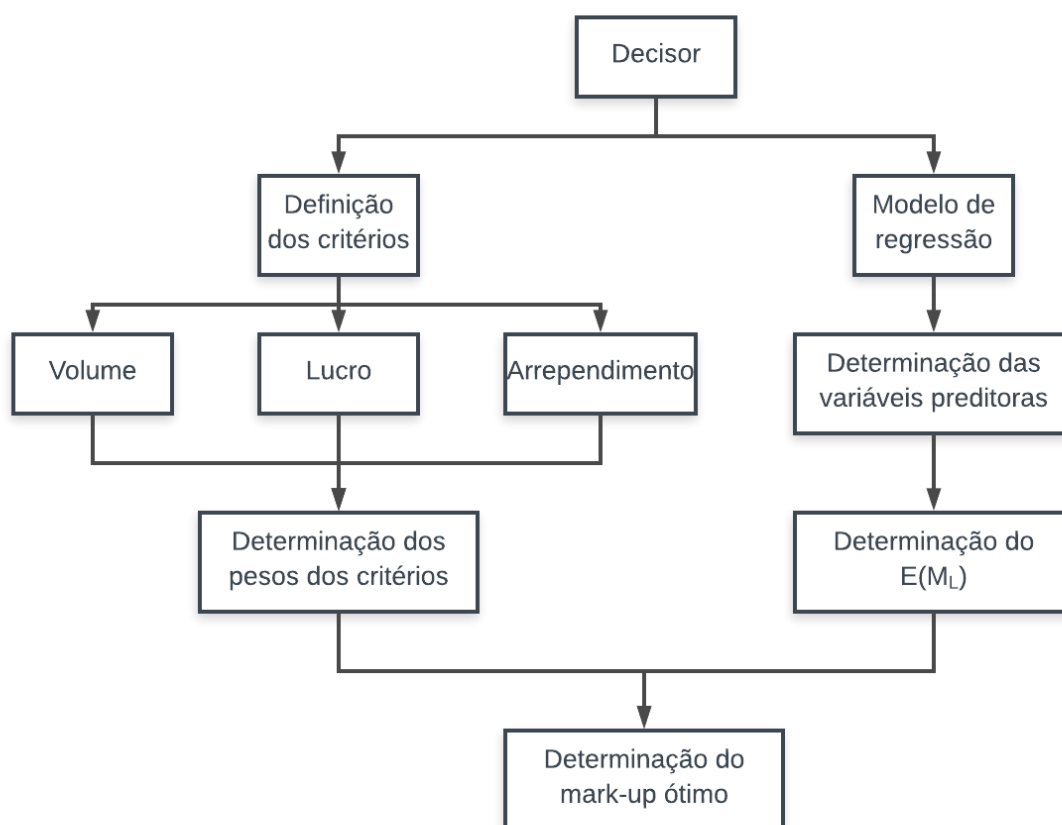
Na maioria dos métodos expostos na literatura, não se observa a diferenciação do mark-up de acordo com a atratividade do projeto. Além disso, muitos autores, tais como Carr (1982), Abotaleb e El-adway (2017) e Naert e Weverbergh (1978) consideram apenas um objetivo na análise de decisão, que é a maximização do lucro. Entretanto, a decisão acerca do mark-up

inclui vários critérios, e deve ser considerada como um problema multicritério. Moselhi e Hegazy (1993), Li (1996), Li et al. (1999), Christodoulou (2010), entre outros, consideraram vários critérios na decisão. Entretanto, seus modelos são considerados complexos devido à necessidade de vários treinamentos e regras apropriadas para cada problema específico. Neste sentido, o uso do modelo multicritério de apoio à licitação (Seydel e Olson, 2001) foi sugerido nesta fase. As etapas do modelo são expostas na Figura 9.

Inicialmente, deve-se determinar os critérios para estimação de mark-up. Seydel e Olson (2001), consideraram três critérios para a decisão: maximização do lucro, maximização do volume e minimização do arrependimento, que são conflitantes entre si, pois, quando o volume é maximizado, normalmente ocorre uma diminuição do desempenho do lucro por projeto, assim como o aumento do arrependimento.

A atratividade do projeto será utilizada para auxiliar na atribuição dos pesos dos critérios, de modo que o comportamento do decisor quanto à atribuição dos valores das constantes de escala será modificada de acordo com esta classificação. Assim, para projetos mais atrativos, o decisor irá atribuir maiores pesos para o critério maximização de volume, enquanto em projetos menos atrativos, há uma tendência a se atribuir maiores pesos aos critérios de maximização de lucro e minimização de arrependimento. Tais modificações nos pesos dos critérios resultarão em diferentes mark-ups, obtendo-se menores taxas de lucro para projetos mais atrativos, com o intuito de aumentar a probabilidade de ganho dos mesmos, enquanto projetos menos atrativos possuíram maior mark-up. Esta diferenciação é importante para as organizações, pois as chances de ganhar projetos que estão de acordo com as suas necessidades e preferências aumenta, enquanto projetos que não são tão atrativos, quando ganhos, resultarão em uma maior margem de lucros para a organização.

Figura 9 – Modelo de apoio à licitação



Fonte: Esta pesquisa, 2018

Além disso, outros critérios poderão ser adicionados no modelo proposto, mas deve-se evitar a repetição daqueles já considerados durante a decisão acerca de participar do processo licitatório. Além disto, critérios mais qualitativos devem ser considerados durante a primeira fase do modelo, já que possuem maior ligação com a atratividade destes para o fornecedor. Nesta etapa, consideram-se critérios quantitativos, normalmente ligados à aspectos financeiros ou de produção.

É necessário também que o analista determine um modelo de regressão múltipla junto ao decisor, a fim de estimar a proporção do menor mark-up esperado no processo de licitação com relação ao custo esperado do projeto ($E(M_L)$). A partir dos valores dos pesos dos critérios, da avaliação do projeto com relação aos critérios, do $E(M_L)$ e da probabilidade de ganho da licitação com base no mark-up proposto (que é estimada a partir de dados de licitações passadas

nas quais a empresa participou), determina-se o valor da regra de decisão multicritério E(MCF), o mark-up que maximiza esta regra é considerado o mark-up ótimo e deve ser utilizado na proposta.

Ademais, este modelo é compensatório, ou seja, um desempenho elevado em um critério pode compensar o baixo desempenho em outro. Este tipo de lógica de agregação é adequado para o problema em questão, pois no processo de determinação de mark-up há um trade-off entre critérios relacionados aos lucros e aqueles relativos ao ganho do projeto, de forma que, dependendo das preferências do decisor, alta performance em um critério compensa a baixa performance nos demais. Para a determinação dos pesos, escolheu-se o método *de trade-off*, proposto por Keeney e Raiffa (1976) para a determinação dos pesos dos critérios, pois este se adequa à lógica de agregação do problema em questão e é um método de avaliação robusto.

3.4 Considerações sobre o capítulo

Diferentemente da maior parte dos métodos para decisão acerca de participar do processo licitatório, que possuem resultado binário, com consequente perda de informação, no modelo proposto, a informação acerca da atratividade do projeto é preservada e, além de auxiliar na decisão sobre o envio de proposta, será utilizada para a determinação do mark-up. Devido às incertezas existentes no processo decisório, os métodos utilizados utilizam a lógica fuzzy ou métodos probabilísticos, que são adequados para lidar com problemas deste tipo.

Embora o método sugerido na terceira etapa considere critérios quantitativos, vários critérios qualitativos são considerados na segunda fase do modelo e as preferências do decisor em relação aos mesmos é refletida nesta fase, já que o resultado do primeiro método é considerado como entrada para as decisões posteriores.

4 APLICAÇÃO DO MODELO

Este capítulo apresenta a aplicação do modelo proposto, baseado em uma situação real, com o intuito de demonstrar a sua utilização na prática. O exemplo expõe o processo decisório de uma empresa sobre participar ou não de quatro projetos de grande porte para o fornecimento das atividades e materiais necessários à implantação das Unidades de Destilação Atmosférica (UDA) de uma refinaria de petróleo, e, em caso de participação, estimar o mark-up adequado. O escopo dos projetos está relacionado à execução de serviços de construção civil, montagem eletromecânica, fornecimento de materiais, equipamentos, preservação, condicionamento, testes, pré-operação, partida, assistência à operação e treinamentos na refinaria. A empresa foi escolhida devido ao fato de frequentemente realizar este tipo de decisão. Neste caso, o decisor é o gerente de projetos da empresa fornecedora.

4.1 Determinação dos critérios de atratividade

A primeira etapa do modelo consiste na determinação dos critérios de atratividade em relação aos objetivos estratégicos, que, neste caso, já são consolidados pela empresa. Para a escolha dos critérios de atratividade, os pesquisadores apresentaram o resultado da revisão da literatura ao gerente de projetos, que, considerando sua experiência na área e os objetivos da organização, propôs os critérios a seguir.

- Necessidade de trabalho (C_1): trata-se do quanto a organização necessita ganhar um determinado contrato. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 9.

Tabela 9 - Níveis de preferência para a necessidade de trabalho

Nível	Conceito
Urgente	A empresa tem grande necessidade de trabalho e não está participando de nenhum outro projeto no momento.
Alta	A empresa precisa muito do contrato, mas possui alguns trabalhos atualmente.
Moderada	A empresa necessita de trabalho, mas boa parte de seus recursos já está sendo utilizada em outros projetos.
Baixa	A empresa tem pouca necessidade de trabalho no momento, mas ainda possui recursos para novos projetos.
Muito baixa	A empresa tem pouquíssima necessidade de trabalho, pois quase todos os seus recursos estão sendo utilizados em outros projetos.
Inexistente	Todos os recursos da empresa estão sendo usados em projetos, e o fornecedor não precisa de trabalho atualmente.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

- Competição (C₂): Quantidade de competidores potenciais para o projeto específico e ambiente competitivo. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 10.

Tabela 10 - Níveis de preferência para a competição

Nível	Conceito
Muito alta	O projeto se encontra em um mercado com grande número de competidores e poucas oportunidades de trabalho.
Alta	O projeto se encontra em um mercado com grande quantidade de competidores ou poucas oportunidades de trabalho.
Média	O projeto está em um mercado com número moderado de competidores e / ou quantidade considerável de projetos.
Baixa	Há poucos competidores ou o número de projetos é alto.
Muito baixa	Há poucos competidores e o número de projetos é alto.
Inexistente	A empresa é o único fornecedor de um determinado projeto.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

- Participação no mercado (C₃): a execução do projeto aumenta a participação da empresa em seu setor de atuação. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 11.

Tabela 11 - Níveis de preferência para a participação no mercado

Nível	Conceito
Impacto positivo muito alto	A execução do projeto tem um impacto muito significativo no aumento da participação da empresa no mercado.
Impacto positivo alto	A execução do projeto tem um impacto significativo no aumento da participação da empresa no mercado.
Impacto positivo moderado	A execução do projeto auxilia moderadamente no aumento da participação da empresa no mercado.
Impacto positivo baixo	A execução do projeto tem baixa influência no aumento da participação da empresa no mercado.
Sem impacto	A execução do projeto não influencia a participação da empresa no mercado.
Impacto negativo	A execução do projeto influencia negativamente a participação da empresa no mercado.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

- Ciclo de vida do projeto (C₄): determina qual o nível de detalhamento com que o ciclo de vida do projeto é apresentado pelo cliente. Este critério será avaliado de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 12.
- Melhoria na imagem / reputação da empresa (C₅): expõe quanto a execução do projeto pode impactar positivamente na reputação / imagem da empresa com relação ao cliente / comunidade. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 13.

Tabela 12 - Níveis de preferência para o ciclo de vida do projeto

Nível	Conceito
Estruturação muito boa	O cliente apresente o ciclo de vida do projeto bem definido e os estágios descritos detalhadamente.
Boa estruturação	O cliente apresenta o ciclo de vida bem definido, mas as fases não possuem detalhamento.
Estruturação mediana	O ciclo de vida e as fases são definidos de forma não detalhada.
Estruturação ruim	O ciclo de vida é definido de forma não detalhada e não há informação sobre as fases do mesmo.
Estruturação muito ruim	O ciclo de vida é definido superficialmente e não há informação sobre as fases.
Desestruturado	O cliente não apresenta o ciclo de vida do projeto.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Tabela 13 - Níveis de preferência para a melhoria na imagem/reputação

Nível	Conceito
Impacto positivo muito alto	A execução do projeto tem um impacto muito significativo na melhoria da imagem/reputação da empresa .
Impacto positivo alto	A execução do projeto tem um impacto significativo na melhoria da imagem/reputação da empresa.
Impacto positivo moderado	A execução do projeto auxilia moderadamente na melhoria da imagem/reputação da empresa.
Impacto positivo baixo	A execução do projeto tem baixa influência na melhoria da imagem/reputação da empresa.
Sem impacto	A execução do projeto não influencia a imagem/reputação da empresa.
Impacto negativo	A execução do projeto influencia negativamente a imagem/reputação da empresa.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

- Relacionamento com o cliente (C₆): Nível da relação existente entre o cliente e o fornecedor, considerando projetos passados e a intenção de construir e manter parcerias. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 14.
- Tempo de mobilização (C₇): Tempo necessário para execução do projeto. Este critério será avaliado quantitativamente, de acordo com o número de dias propostos em contrato para a execução do projeto.
- Riscos (C₈): Os riscos existentes na execução do projeto, tais como riscos de aumento de custos, atraso na entrega, flutuação dos preços dos materiais, entre outros. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 15.

Tabela 14 - Níveis de preferência para o relacionamento com o cliente

Nível	Conceito
Muito bom	O fornecedor possui um bom nível de relacionamento com o cliente, com experiências de sucesso e a intenção de construir parcerias.
Bom	O fornecedor tem um bom nível de relacionamento com o cliente, com experiências de sucesso ou intenção de construir parcerias.
Médio	O fornecedor tem uma relação moderada com o cliente e /ou deseja trabalhar com o mesmo, mas sem relacionamento de longo prazo.
Inexistente	O fornecedor nunca trabalhou com o cliente.
Ruim	O fornecedor possui experiência insatisfatória com o cliente ou pretende executar o mínimo de projetos com o mesmo.
Muito ruim	O fornecedor possui experiência insatisfatória com o cliente e pretende executar o mínimo de projetos com o mesmo.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Tabela 15 - Níveis de preferência para os riscos

Nível	Conceito
Muito alta	Há altos riscos de atraso de entrega e problemas na qualidade e aumento de custos na execução do projeto.
Alta	Há altos riscos de atraso de entrega ou problemas na qualidade ou aumento de custos na execução do projeto.
Média	Há riscos moderados de atraso de entrega e/ou problemas na qualidade e/ou aumento de custos na execução do projeto.
Baixa	Há baixos riscos de atraso de entrega e problemas na qualidade e aumento de custos na execução do projeto.
Muito baixa	Há riscos muito baixos de atraso de entrega e problemas na qualidade e aumento de custos na execução do projeto.
Inexistente	Os riscos de atraso de entrega ou problemas na qualidade ou aumento de custos na execução do projeto são quase inexistentes.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

- Experiência em projetos similares (C₉): experiência do fornecedor na execução de projetos similares. Este critério será avaliado subjetivamente, de acordo com os níveis de preferência expostos na Tabela 16.

Tabela 16 - Níveis de preferência para a experiência em projetos similares

Nível	Conceito
Muito alta	A maior parte dos projetos executados pelo fornecedor são similares.
Alta	O fornecedor já executou muitos projetos similares.
Média	O fornecedor executou alguns projetos similares.
Baixa	O fornecedor executou poucos projetos similares.
Muito baixa	O fornecedor executou pouquíssimos projetos similares.
Inexistente	O fornecedor nunca executou projetos similares.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Para maiores níveis de atratividade, os critérios C₁, C₃, C₄, C₅, C₆ e C₉ devem ser maximizados, enquanto C₂, C₇ e C₈ minimizados.

4.2 Decisão sobre participar ou não do processo licitatório

Nesta aplicação, o fornecedor considerou quatro solicitações de propostas de projetos para a implantação das UDAs, denominados de P₁, P₂, P₃ e P₄.

Inicialmente, as solicitações de propostas enviadas pelos clientes para os projetos citados foram analisadas e identificou-se os requisitos para a realização do trabalho, conforme exposto na Tabela 17. Estas solicitações foram consideradas como os fatores de entrada a serem avaliados na pré-qualificação.

Tabela 17 – Critérios de pré-qualificação

Critério	Subcritérios
Plano de Suprimento	Apresentar um Plano de Suprimento contendo as datas de emissão de requisições de materiais, prazos para tomada de preços, prazos de análise técnica, fluxo de aprovação de documentos de fornecedores, etapas de fabricação, inspeção e transportes, datas de entrega na Obra e relação de providências pendentes.
	Utilizar um sistema informatizado que permita controle dos itens de seu fornecimento durante toda a duração do contrato.
	Emitir mensalmente um relatório de suprimento contendo: cronograma de suprimento, ordens de compra, situação das compras, materiais recebidos no canteiro, entre outros.
	Os sobressalentes deverão ser relacionados em uma Lista Geral de Sobressalentes que deverá conter: item, TAG do equipamento ou item a que se destina, descrição do sobressalente, desenho / posição, nome do subfornecedor e referência da peça, entre outros.
Requisições de materiais	Todos os equipamentos, instrumentos e materiais deverão ser adquiridos em fornecedores definidos de acordo com o estabelecido nos Diretriz Contratual para Gestão da Qualidade.
	O escopo de projeto da contratada compreende a execução dos seguintes serviços: - Verificação dos projetos das unidades objeto do contrato; - Informar quaisquer erros, discrepâncias ou omissões nos documentos do projeto detalhado; - Elaboração de pareceres técnicos e pareceres técnicos sobre os equipamentos de aquisição da contratada; - Execução dos projetos para instalação dos sistemas de segurança e combate a incêndio para atendimento à obra e aos canteiros da contratada, conforme normas vigentes; - Execução, verificação e correção do detalhamento dos projetos necessários às atividades de controle de qualidade; - Cadastro do conjunto completo dos componentes que compõem as unidades; - Apoio às atividades de construção, montagem, condicionamento, pré-operação, partida e assistência à operação; fornecimento de assistência técnica de projeto às equipes de construção e montagem da contratada, nas questões referentes a esclarecimentos e alterações de projeto, durante todas as fases da obra; - Execução dos demais serviços de projeto necessários à completa execução do objeto do contrato.
	Todos os materiais fornecidos deverão ser novos, sendo vedado o uso de itens revisados, reconicionados ou reconstruídos.
Diretrizes gerais do projeto	Obedecer aos padrões e à documentação técnica listados nas normas, especificações técnicas e critérios de projetos.
	As soluções de projeto de responsabilidade da contratada deverão ter como prioridade a segurança, a flexibilidade operacional, a conservação de energia e a preservação do meio ambiente.

Continua

Continuação

Critério	Subcritérios
Diretrizes gerais do projeto	Incluir nos documentos elaborados os números de todos os documentos de referências inter-relacionados (referência cruzada).
	Elaborar o projeto emitindo documentos novos e revisando a documentação existente.
	A contratada é responsável em obter de seus fornecedores de equipamentos, instrumentos e sistemas “pacotes” toda a documentação de projeto e “data books”, pertinentes a cada fornecimento, de acordo com os mesmos critérios definidos no Contrato e seus anexos.
Acompanha- mento dos projetos	A seu exclusivo critério, a contratante acompanhará o desenvolvimento dos projetos de responsabilidade da contratada, que deverá garantir o amplo acesso dos responsáveis pela fiscalização aos seus escritórios, bem como fornecer cópias de quaisquer documentos quando solicitados, sem ônus adicionais para a contratante.
Escritório de projeto	Responsável pela montagem da infra-estrutura, instalação de equipamentos, “softwares” e respectivas licenças, suprimento e manutenção dos equipamentos e materiais de consumo necessários ao desenvolvimento das atividades de projeto em escritório próprio.
	Instalar toda a equipe do projeto em um único escritório, com dedicação exclusiva para o desenvolvimento do detalhamento e demais atividades afins, garantindo que a equipe esteja totalmente integrada, facilitando as interfaces de projeto.
Gestão da qualidade	Considerar as seguintes normas como base para a gestão da qualidade: - NBR ISO 9001:2000 – Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. - NBR ISO 19011:2000 – Diretrizes para auditoria de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental. - NBR 14842:2002 – Critérios para a qualificação e certificação de inspetores de soldagem. - NBR ISO 9712:2004 – Ensaios não-destrutivos – Qualificação e certificação de pessoal. - ABENDE NA-001:1999 – Qualificação e certificação de pessoal em ensaios não-destrutivos. - FBTS N 001:1997 – Qualificação e certificação de inspetores de soldagem.
	A equipe da empresa de inspeção independente que conduz e avalia as atividades de verificação por ensaios não destrutivos deverá ser certificado por uma entidade independente que desenvolva suas atividades conforme o Sistema Nacional (Brasileiro) de Qualificação de Pessoal em END - ABENDE (Associação Brasileira de Ensaios Não-Destrutivos). Quando o fabricante se situar fora do Brasil, essa entidade independente deverá ser reconhecida no país onde se desenvolve a fabricação, devendo também estar em conformidade com a norma ISO 9712.
	O escopo das auditorias deve incluir, além do Sistema de Gestão, as especialidades previstas para a execução do contrato
	As auditorias internas deverão ser executadas, no mínimo em 4 oportunidades, nos períodos em que o avanço físico estiver entre 15 e 25%, 35 e 50%, 55 e 75%, 80 e 95%.
	Preparar os Planos de Inspeção e Testes referentes a todos os processos produtivos, de instalação e de serviços associados que contratualmente sejam de sua responsabilidade.
	Estabelecer, implementar e manter uma sistemática que assegure que todos os materiais cujo fornecimento seja contratualmente de sua responsabilidade, quando aplicável, sejam entregues com seus certificados de materiais, manuais de operação, catálogos, certificados de inspeção e liberação, certificado de garantia e outros documentos contratuais e/ou regulamentares, quando aplicável.
Equipe de projeto	Gerente Geral da Obra; Gerente do Sistema de Qualidade; Gerente Administrativo; Gerente de Planejamento; Gerente de Segurança do Trabalho, Saúde Ocupacional e Meio Ambiente; Gerente de Detalhamento de Projeto; Gerente de Produção; Gerente de Suprimentos; Inspetores de Construção Civil; Topógrafo qualificado em Controle Dimensional de Topografia Tecnologista de concreto; Laboratorista de concreto qualificado segundo a norma EN 45013; Engenheiro de Produção, Supervisor de Construção Civil (Mestre de Obras); Encarregados de Construção Civil; Técnico de Edificação; Equipe de Topografia; Engenheiro de Movimentação de Cargas; Supervisor de movimentação de cargas; Operador de guindaste; Sinalizador; Mecânico e Auxiliar; Inspetor de solda Nível II; Inspetor de Solda Nível I; Inspetor Dimensional de Calderaria nível II; Inspetores de Ensaios Não-Destrutivos; Inspetores de Ensaios Não-Destrutivos; Inspetor de Controle Dimensional nível II; Inspetor de Equipamentos; Operadores para aplicação por projeção pneumática de refratários; Operadores para aplicação por projeção pneumática de proteção contra fogo; Engenheiro de Montagem Industrial; Supervisor de Montagem; Supervisor de Condicionamento; Encarregados e/ou mestres de tubulação e/ou solda; Supervisor de Solda.

Continua

Conclusão

Critério	Subcritérios
Equipe de projeto	Supervisores de montagem de andaimes; Equipe para montagem de andaimes tubulares; Inspetor de Equipamentos; Supervisor de Montagem; Supervisor de Condicionamento; Encarregados de Mecânica; Mecânico Ajustador e de Manutenção; Mecânico Montador; Inspetor de Pintura Industrial; Supervisor de Pintura Industrial; Inspetor de Refratários; Supervisor de Refratários; Preparador de Tintas; Inspetor de Isolamento; Supervisor de Isolamento; Funileiro; Isolador; Inspetores de Recebimento e Testes Elétricos; Profissional Qualificado e Habilitado em NR-10; Engenheiro de Montagem Industrial; Supervisor de Montagem de Sistemas Elétricos; Encarregados de construção e montagem de eletrodutos, caixas, luminárias, motores e de lançamento de cabos; Encarregados para preservação e condicionamento de materiais e instalações elétricas; Eletricistas; Inspetores de Recebimento e Testes; Instrumentistas de Calibração; Engenheiro de Instrumentação (Elétrico ou eletrônico); Supervisores de Montagem de sistemas de Instrumentação; Supervisores de Calibração e Testes com formação de Nível Técnico em Eletrotécnica, Instrumentação e/ou Eletrônica Industrial; Encarregados de Construção e Montagem de Sistemas de Instrumentação; Encarregados e/ou mestres para preservação e condicionamento de materiais, instrumentos painéis e acessórios de instrumentação; Engenheiro de Condicionamento; Coordenador de Partida das Unidades com formação em Engenharia; Supervisores de Condicionamento Encarregados e/ou mestres para preservação e condicionamento; Engenheiro de Projeto de Elétrica; Engenheiro de Projeto de Instrumentação; Engenheiro de Projeto de Tubulação; Projetista de Civil; Projetista de Elétrica; Engenheiro de Projeto de Equipamentos de Caldeiraria; Engenheiro de Projeto de Equipamentos Dinâmicos; Projetista de Instrumentação; Projetista de Tubulação; Desenhista AUTOCAD; Projetista de nível técnico; Desenhista; Engenheiro de Planejamento; Técnico de Planejamento Sênior; Técnico de Planejamento II; Técnico de Planejamento I; Técnico de Informática I; Técnico de Informática II; Analista de Sistema; Encarregado de suprimento; Encarregado de compras; Técnico de Documentação; Auxiliares de Escritório; Arquivista. A equipe para os serviços especializados de segurança, meio ambiente e medicina do trabalho deve estar mobilizada antes do início dos serviços até o final das atividades, incluindo o período de mobilização e desmobilização dos canteiros.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

O gerente de projetos avaliou as propostas e verificou que a empresa possuía os requisitos mínimos para executar os projetos, de acordo com os termos contratuais. Desta forma, o modelo foi aplicado para decisão entre enviar ou não proposta para cada projeto

Em seguida, utilizou-se o ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy para classificar os projetos em categorias pré-definidas, de acordo com os critérios de atratividade determinados no primeiro estágio. Em seguida, decidiu-se, para cada projeto, se a empresa iria enviar ou não uma proposta de lance.

Inicialmente foram definidas as categorias de atratividade do projeto. Essas classes podem ser determinadas de acordo com as preferências do decisor. Neste caso, o gerente de projetos concordou com a utilização das categorias já estabelecidas no modelo, sendo estas: atratividade muito alta (A_1), atratividade alta (A_2), atratividade média (A_3) e não atrativo (A_4). Os níveis de atratividade são representados pelas classes de referência $\{A_1, A_2, A_3, A_4\}$, que são definidas pelos conjuntos de ações de referência $B_i = \{b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5\}$ para cada critério C_i , com i variando de 1 a 9.

Os conjuntos de ações de referência são: $B_1 = B_9 = \{\text{Inexistente; Muito baixo; Baixo; Moderado; Alto; Muito alto}\}$, $B_2 = B_8 = \{\text{Muito alto; Alto; Médio; Baixo; Muito baixo; Inexistente}\}$, $B_3 = B_5 = \{\text{Impacto negativo; Nenhum impacto; Baixo impacto positivo; Impacto positivo moderado; Alto impacto positivo; Impacto positivo muito alto}\}$, $B_4 = \{\text{Desestruturado; Estruturação muito ruim; Estruturação ruim; Estruturação média; Boa estruturação; Estruturação muito boa}\}$; $B_6 = \{\text{Muito bom; Bom; Médio; Inexistente; Ruim; Muito ruim}\}$. Para o critério objetivo, ou seja, o tempo de mobilização, a representação dos conjuntos de referência em Números Fuzzy Triangulares é $B_7 = \{2010, 2010, 2010; 1670, 1760, 1850; 1480, 1570, 1660; 1290, 1380, 1470; 1100, 1185, 1270; 1080, 1080, 1080\}$.

Os pesos dos critérios foram determinados a partir do modelo de Simos revisado. Primeiramente, os critérios foram ordenados de forma crescente, de acordo com sua importância para o decisor. Então, atribuiu-se um número de cartões brancos entre cada par de critérios subsequentes, representando a diferença entre os pesos destes. Quando o decisor não adiciona cartões entre os critérios significa que a diferença entre os pesos pode ser escolhida como uma unidade para medir os intervalos de peso, um cartão significa que o peso de um critério é o dobro do peso do outro, e assim sucessivamente.

Como resultado, observou-se que os critérios ciclo de vida do projeto e relacionamento com o cliente (Rank 1) foram considerados os menos importantes, enquanto o tempo de mobilização (Rank 5) foi eleito o mais relevante. Perguntou-se ao gerente qual a diferença entre a importância destes critérios, e este determinou que C_7 é 10 vezes mais importante que C_4 e C_6 . Assim, determinou-se que $z=10$. Calculou-se os pesos não-normalizados (Tabela 18) e normalizados (Tabela 19) dos critérios propostos.

Tabela 18 – Pesos não normalizados

Rank r	Critérios no rank r	Número de cartas de acordo com o ranking r, e'_r	e_r	Peso não-normalizado (z=10)	Total
1	C4, C6	0	1	1	$2*2=2$
2	C2, C3, C9	0	1	2,8	$3*2,8=8,4$
3	C5	0	1	4,6	$1*4,6=4,6$
4	C1, C8	1	2	6,4	$2*6,4=12,8$
5	C7	...	...	10	$1*10=10$
Total					37,8

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Tabela 19 – Pesos normalizados

Crítério	Rank	d_i	$\bar{d}_i$	Peso normalizado (w=2)
c4	1	0,001700	0,002080	2,64
c6	1	0,001700	0,002080	2,64
c2	2	0,001700	-0,000350	7,41
c3	2	0,001700	-0,000350	7,41
c9	2	0,001700	-0,000350	7,41
c5	3	0,000878	-0,000057	12,17
c1	4	0,000519	0,000072	16,93
c8	4	0,000519	0,000072	16,93
c7	5	0,000566	-0,000188	26,46

Fonte: Esta pesquisa, 2018

O resultado final do procedimento é exposto na Tabela 20. O valor final foi igual aos pesos normalizados divididos por 100.

Tabela 20 – Pesos dos critérios

Crítério	C₁	C₂	C₃	C₄	C₅	C₆	C₇	C₈	C₉
Peso	0,1693	0,0741	0,0741	0,0264	0,1217	0,0264	0,2646	0,1693	0,0741

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Posteriormente, o decisor analisou os projetos com relação a cada critério. Para a avaliação, o gerente escolheu a variável linguística adequada e informou o nível de acurácia da análise. A avaliação final dos projetos é ilustrada na Figura 10.

Dado que os critérios C₁ (necessidade de trabalho) e C₂ (competição) são relacionados a questões do ambiente de mercado da firma e não a um projeto específico, a avaliação é a mesma para todas as situações. Além disso, as avaliações de P₃ e P₄ são iguais em termos de C₅, e P₂ e P₄ possui o mesmo TFN para C₈.

Considerando que as ações de referência e as avaliações dos critérios são números triangulares fuzzy, normalizados e convexos, iniciou-se a construção da relação de sobreclassificação, a partir da análise dos α -cuts. Um α -cut de um número fuzzy consiste nos elementos do universo para os quais os valores da função pertinência são maiores ou iguais ao nível limite α (Gheorghe et al., 2004).

No trabalho em questão foram considerados os seguintes níveis: $\alpha_1=0,3$, $\alpha_2=0,5$ e $\alpha_3=0,7$, já que é importante considerar o comportamento das relações de sobreclassificação para diferentes intervalos de avaliação das alternativas. Os intervalos para cada limite de corte estão expostos no Apêndice 3.

Figura 10 – Avaliação final dos projetos



Fonte: Esta pesquisa, 2018.

Os índices α -cuts à direita e à esquerda para cada nível foram calculados e, em seguida, os índices de sobreclassificação monocritério foram definidos. Para estes cálculos o analista considerou $k = 0$, pois o decisor possui atitude moderada, assumindo que menores e maiores valores dos conjuntos α -cuts possuem a mesma importância; e $\beta = 0$, já que o gerente possui atitude moderada, para a qual os menores e maiores valores dos α -cuts são uma média aritmética. Então, foram determinados os índices de sobreclassificação monocritério e, finalmente, os índices de credibilidade dos projetos com relação às ações de referência (Tabela 21).

Tabela 21 – Índice de credibilidade

Projeto	$\sigma(P_i, b_h)$						$\sigma(b_h, P_i)$					
	b0	b1	b2	b3	b4	b5	b0	b1	b2	b3	b4	b5
P1	1	1	0,98	0,75	0,27	0	0	0	0,24	0,47	0,73	1
P2	1	1	0,97	0,80	0,24	0	0	0	0,20	0,49	0,66	1
P3	1	1	0,99	0,66	0,27	0	0	0	0,07	0,47	1	1
P4	1	1	0,72	0,56	0,19	0	0	0	0,17	0,80	1	1

Fonte: Esta pesquisa, 2018.

Para a atribuição do projeto à categoria de atratividade, foi necessário o uso do nível de credibilidade para validar a afirmação de que ‘a’ sobreclassifica a ação de referência. Neste caso, o nível de credibilidade escolhido foi $\lambda = 0,7$ (Pereira e Mota, 2016; Costa et al., 2017). Dentre as classificações nas quais o método pode resultar, escolheu-se a descendente, pois ela capta a ideia do veto, no qual, se o projeto possui desempenho alto em alguns critérios e muito baixo em um deles, o mesmo é colocado em uma categoria inferior. Neste caso, a alternativa é atribuída à classe mais baixa em que o índice de credibilidade do projeto é maior ou igual a λ .

Os projetos P₁ e P₂ foram atribuídos à categoria “alta atratividade”, enquanto P₃ e P₄ foram designados à classe “média atratividade”. Assim, a decisão do fornecedor deve ser por enviar propostas para todos os projetos, já que os recursos existentes são suficientes para a execução de todas as atividades. Em casos nos quais não há recursos suficientes, a empresa deve priorizar o envio de propostas para os projetos com maior grau de atratividade.

4.3 Estimação do mark-up

Nesta etapa foi realizada a estimação do mark-up para P₂, a partir do Modelo Multicritério de Apoio à Licitação, proposto por Seydel e Olson (2001). Este projeto tem como objetivo a construção de duas Unidades de Destilação Atmosférica (UDAs). O mesmo foi atribuído à classe ‘alta atratividade’ na etapa anterior.

Assim, estabeleceu-se, junto ao decisor, que os critérios considerados seriam aqueles expostos por Seydel e Olson (2001):

- Maximização do lucro (L): visa maximizar a taxa de lucro por projeto executado.
- Maximização do volume (V): é uma composição dos fatores manutenção da expectativa de continuidade operacional, oportunidade para o trabalho de acompanhamento, aumento de participação no mercado, restrição de lucros dos concorrentes e redução das expectativas de arrependimento por propor um lance muito alto.
- Minimização do arrependimento (A): visa minimizar o arrependimento pela proposição de um lance muito baixo.

Foram então determinados os pesos dos critérios. Esta etapa é bastante importante para o modelo, já que o peso de cada critério dependerá da influência da atratividade do projeto no comportamento do decisor. Neste sentido, para projetos de maior atratividade há um acréscimo no peso do critério maximização do volume, e um decréscimo em relação aos critérios maximização do lucro e minimização do arrependimento, o que resulta em menores mark-ups. Já para projetos com menor nível de atratividade, o decisor tende a diminuir o peso de V e aumentar o valor para L e A, resultando em maiores mark-ups e consequente diminuição na probabilidade de ganho. Desta forma, utiliza-se o resultado da segunda fase do modelo como entrada para a terceira etapa, sendo este o principal elo de integração do modelo.

Para esta análise, foi utilizado o procedimento de *tradeoff*, proposto por Keeney e Raiffa (1976). Os pesos dos critérios, ou constantes de escala, codificados como w_V , w_L e w_A foram determinados como 0,5, 0,35 e 0,15, respectivamente.

Em seguida, foi realizada uma análise de regressão para observar os efeitos dos critérios presentes no processo licitatório para a determinação do menor mark-up esperado para o projeto. Neste sentido, considerou-se:

- Índice Nacional de Custos da Construção para o mês anterior ao que a proposta será enviada (X_1): segundo o Instituto Brasileiro de Economia (2017), o Índice Nacional de Custos da Construção (INCC) apura a evolução dos custos no setor de construção, considerando materiais, equipamentos, serviços e mão-de-obra.
- Taxa dos custos estimados para a construção real (X_2): está relacionado à proporção dos custos estimados para o projeto que serão utilizados para a sua execução, excluindo-se os custos relacionados à preparação de propostas, processo de seleção de subcontratadas, entre outros.

- Número de competidores para o projeto (X_3): considera quantas empresas fornecedoras irão enviar propostas para a licitação.

Para a avaliação, utilizou-se os dados de 20 projetos nos quais a empresa havia concorrido anteriormente e que possuíam todas as informações necessárias. Para o procedimento de análise de regressão múltipla (Broemser, 1968; Carr e Sandahl, 1978), considerou-se como preditoras as variáveis X_1 , X_2 e X_3 e como variável resposta $E(M_L)$, que consiste na proporção do menor mark-up esperado no processo de licitação com relação ao custo esperado do projeto. A equação resultante do modelo de regressão proposto é:

$$E(M_L) = -4,03864 - 0,03135X_1 + 6,24345X_2 - 0,06440X_3 \quad (30)$$

O erro padrão estimado para o modelo foi de 0,11486, $R_2 = 86\%$ e $p = 0$ (o que significa que pelo menos uma variável contribui significativamente para o modelo).

Após a análise de regressão, determinou-se o $E(M_L)$ para P_2 , considerando os seguintes dados referentes ao projeto: o INCC para o mês de outubro de 2017 (X_1) foi de 0,31, a proporção de custos estimados designados para a construção real (X_2) foi igual a 0,924 e o número de fornecedores para a licitação (X_3) foi 3. De acordo com o modelo de regressão proposto, a proporção esperada entre o menor mark-up proposto e C_e será de 1,527.

O custo estimado do projeto (C_e) foi de R\$ 891.062.149,93, enquanto $E(C) = 0,974$. O maior e menor valores para C , C_0 e C_1 , respectivamente, foram dados por $C_0=1,169$ e $C_1=0,779$. O maior mark-up a ser considerado na avaliação $M_1 = 1,542$ e o menor foi $M_0=1,402$. Por fim, considerou-se como o maior valor de M_L , $L_1=1,596$ e como menor valor $L_0 = 0$. Estes valores foram determinados junto ao decisor e utilizado para o cálculo de L' , V' e A' , que são os valores normalizados do lucro, volume e arrependimento, respectivamente.

A partir dos dados históricos de M_L , foram identificadas as probabilidades associadas aos diferentes mark-ups. Assim, calculou-se a função de distribuição acumulada para cada mark-up ($F_L(M)$) e, posteriormente, a Probabilidade de ganho ($\Pr(\text{Gan}|\text{M})=1-F_L(M)$). A Tabela 21 expõe os resultados da análise de decisão para P_2 . Como exposto na Tabela 22, o mark-up ótimo, considerando os critérios propostos e os pesos dos mesmos é $M^*=1,477$, o que implica em um lucro de R\$ 425.036.645,50.

Tabela 22 – Análise de decisão para P_2

M	L'	V'	A'	Pr (Gan M)	E(MCF)	E(Lucro)
1,542	0,63	1,00	1	0,036516	0,324585	482.955.685,30
1,537	0,62	0,96	1	0,041839	0,32672	478.500.374,50
1,532	0,61	0,93	1	0,047774	0,328951	474.045.063,80
1,527	0,60	0,89	1	0,054364	0,331261	469.589.753,00
1,522	0,59	0,86	0,974227	0,061654	0,333391	465.134.442,30
1,517	0,58	0,82	0,948454	0,069686	0,335493	460.679.131,50
1,512	0,58	0,79	0,92268	0,0785	0,337529	456.223.820,80
1,507	0,57	0,75	0,896907	0,088134	0,339455	451.768.510,00
1,502	0,56	0,71	0,871134	0,098623	0,341222	447.313.199,30
1,497	0,55	0,68	0,845361	0,109998	0,342778	442.857.888,50
1,492	0,54	0,64	0,819588	0,122285	0,344064	438.402.577,80
1,487	0,53	0,61	0,793814	0,135505	0,345018	433.947.267,00
1,482	0,52	0,57	0,768041	0,149672	0,345575	429.491.956,30
1,477	0,51	0,54	0,742268	0,164795	0,345665*	425.036.645,50
1,472	0,50	0,50	0,716495	0,180873	0,345217	420.581.334,80
1,467	0,49	0,46	0,690722	0,197901	0,344157	416.126.024,00
1,462	0,48	0,43	0,664948	0,215863	0,342412	411.670.713,30
1,457	0,47	0,39	0,639175	0,234735	0,339907	407.215.402,50
1,452	0,46	0,36	0,613402	0,254485	0,336571	402.760.091,80
1,447	0,45	0,32	0,587629	0,275072	0,332333	398.304.781,00
1,442	0,44	0,29	0,561856	0,296448	0,327126	393.849.470,30
1,437	0,43	0,25	0,536082	0,318554	0,320889	389.394.159,50
1,432	0,42	0,21	0,510309	0,341326	0,313564	384.938.848,80
1,427	0,42	0,18	0,484536	0,364691	0,305101	380.483.538,00
1,422	0,41	0,14	0,458763	0,38857	0,295458	376.028.227,30
1,417	0,40	0,00	0,43299	0,412878	0,262481	371.572.916,50
1,412	0,39	0,00	0,407216	0,437524	0,256874	367.117.605,80
1,407	0,38	0,00	0,381443	0,462416	0,250886	362.662.295,00
1,402	0,37	0,00	0,35567	0,487455	0,244523	358.206.984,30

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Avaliou-se ainda dois cenários adicionais. O primeiro considerou que o projeto fosse de alta atratividade, neste caso $w_L = 0,3$, $w_V = 0,6$ e $w_A = 0,1$. Para os pesos expostos, o valor ótimo de mark-up, foi $M^* = 1,472$ e o lucro seria de R\$ 420.581.334,80. O segundo cenário admitiu que o projeto fosse de baixa atratividade e os valores elicitados para os pesos dos critérios foram $w_L = 0,5$, $w_V = 0,3$ e $w_A = 0,2$, resultando em $M^* = 1,492$, com um lucro de 438.402.577,80. Assim, observa-se que à medida que a atratividade aumenta, os valores do mark-up são menores, o que resulta numa maior probabilidade de ganho do projeto.

4.4 Discussões

Os resultados do modelo são coerentes com a percepção do decisor sobre as alternativas, que concordou que os projetos P_1 e P_2 , designados à categoria de alta atratividade são realmente mais atrativos para a organização que os projetos P_3 e P_4 , atribuídos à categoria de média

atratividade. Além disso, o gerente afirma que a empresa tende a estimar menores mark-ups a projetos julgados como mais atrativos, mas que a avaliação era feita de maneira não estruturada.

Assim, diferentemente de todos os estudos prévios considerados, que produzem resultados dicotômicos e perdem informações sobre a importância do projeto para o fornecedor, o modelo proposto atribui cada projeto à uma classe de atratividade. Enquanto métodos tais como os propostos por Ahmad (1990) e Leśniak e Plebankiewicz (2015) resultam em decisões do tipo ‘participar/não participar’ do processo licitatório, no caso proposto os projetos são classificados em diferentes categorias (P_1 e P_2 na classe A_3 e P_3 e P_4 na classe A_2).

Embora o ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy possua uma extensa base matemática, o entendimento do decisor é facilitado pelo uso de escalas verbais para a avaliação das alternativas e ações de referência; o uso de cartões associados com os a diferença da importância dos critérios na determinação dos pesos faz com que o processo seja intuitivo, e auxilia o analista a obter resultados de acordo com as preferências do decisor.

Para verificar a estabilidade do método com relação à variação de alguns parâmetros, foi realizada uma análise de sensibilidade. Inicialmente, considerou-se a sensibilidade do ELECTRE TRI-C quanto ao nível de credibilidade, ou seja, o valor mínimo de λ para validar a sobreclassificação do projeto quanto à ação de referência. Os níveis de credibilidade considerados foram 0,6; 0,65; 0,75 e 0,80. A Tabela 23 expõe a designação do projeto às classes, de acordo com os diferentes níveis λ .

Tabela 23 – Designação do projeto para os níveis de atratividade

Projeto	Categorias			
	0,60	0,65	0,75	0,80
P1	A3	A3	A3	A2
P2	A3	A3	A3	A3
P3	A2	A2	A2	A2
P4	A2	A2	A2	A1

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Em seguida realizou-se a análise de sensibilidade modificando-se o peso dos critérios. Neste caso, o critério C_7 , que possui o maior peso, sofreu uma redução e acréscimo de 10% e 20%, com uma variação proporcional no peso dos critérios restantes. A Tabela 24 expõe os novos pesos, enquanto a Tabela 25 mostra os resultados da avaliação.

Tabela 24 – Pesos dos critérios considerando as variações em C_7

Variação em C_7	Pesos dos critérios								
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9
+10%	0,14	0,0467	0,056	0,028	0,0653	0,0373	0,44	0,1307	0,056
-10%	0,16	0,0533	0,064	0,032	0,0747	0,0427	0,36	0,1493	0,064
+20%	0,13	0,0433	0,052	0,026	0,0607	0,0347	0,48	0,1213	0,052
-20%	0,17	0,0567	0,068	0,034	0,0793	0,0453	0,32	0,1587	0,068

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Onde:

C_1 – Necessidade de trabalho; C_2 – Competição; C_3 – Participação no mercado; C_4 – Ciclo de vida do projeto; C_5 – Melhoria na imagem / reputação da empresa; C_6 – Relacionamento com o cliente; C_7 – Tempo de mobilização; C_8 – Riscos; C_9 – Experiência em projetos similares.

Tabela 25 – Resultados das avaliações

Projeto	Categoria			
	-10%	+10%	-20%	+20%
P1	A3	A3	A3	A3
P2	A3	A3	A3	A3
P3	A2	A2	A2	A2
P4	A2	A2	A1	A2

Fonte: Esta pesquisa, 2018

De acordo com os resultados, a modificação das classes ocorreu para P_1 , quando $\lambda = 0.8$, e para P_3 quando $\lambda = 0,8$ e com um aumento de 20% em C_7 . Esses resultados mostram que o ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy não é sensível a pequenas alterações das variáveis.

Ademais, o modelo proposto auxilia a comparar a tendência do decisor em relação ao peso dos critérios de decisão para projetos em diferentes classes de atratividade. O preço do lance é vital para o sucesso no processo licitatório pois, como Abotaleb and El-Adaway (2016) afirmam, um alto preço de lance aumenta a probabilidade de que um fornecedor rival submeta um menor mark-up, e diminui as chances de ganho da licitação.

Para avaliar as modificações do mark-up estimado, considerou-se que os valores de variáveis para o projeto P_2 não foram alterados e modificou-se apenas os pesos dos critérios, construiu-se três cenários, a partir dos diferentes níveis de atratividade. A Tabela 26 expõe os pesos utilizados em cada cenário, assim como o mark-up ótimo, a probabilidade de ganho e o lucro estimado em cada caso. As tabelas com dados para a obtenção do mark-up ótimo para projetos com atratividade muito alta e atratividade média são expostos no Apêndice 4.

Como exposto na tabela, para projetos com maior atratividade o peso do critério volume aumenta, enquanto os pesos do lucro e arrependimento diminuem, o que resulta em menores mark-ups, e, conseqüentemente, menores lucros e maior probabilidade de ganho. Para projetos com menor atratividade, há um aumento no valor do mark-up, resultando em diminuição da probabilidade de ganho. Estes resultados condizem com diversos autores da área, tais como

Friedman (1956) e Carr (1987), que afirmam que maiores mark-ups resultam em menores chances de ganhar a licitação. Assim, quanto mais importante for o projeto para o fornecedor, maior sua propensão em diminuir os lucros para aumentar a probabilidade de executar o trabalho.

Tabela 26 – Avaliação dos cenários

Cenário	Nível de atratividade	Peso dos critérios	M*	Pr(Gan M)	Lucro (reais)
1	Atratividade muito alta	$w_L = 0,30$, $w_V=0,60$ e $w_A=0,10$	1,472	18,09%	420.581.334,80
2	Atratividade alta	$w_L = 0,35$, $w_V=0,50$ e $w_A=0,15$	1,477	16,48%	425.036.645,50
3	Atratividade média	$w_L = 0,50$, $w_V=0,30$ e $w_A=0,20$	1,492	12,23%	438.402.577,80

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Neste contexto, este modelo auxilia na realização de um processo de pré-contrato estruturado. Desta forma, é realizada uma pré-avaliação das requisições de propostas a serem consideradas, pois, devido ao tempo e recursos gastos no processo de decisão sobre envio da proposta, apenas serão avaliados os projetos para os quais o fornecedor possui os recursos necessários para a execução. Em seguida, é realizada a decisão acerca da participação no processo licitatório, com base na atratividade do projeto para o fornecedor, de forma que a empresa só irá disputar por trabalhos que sejam adequados às suas necessidades. Ao se decidir por enviar a proposta, deve-se estimar o mark-up adequado, considerando as informações referentes à atratividade determinadas na etapa anterior, de modo que o fornecedor tenha maiores chances de ganhar projetos mais atrativos, já que estes possuem maior importância para a organização.

4.5 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo foi realizada a aplicação numérica do modelo sugerido em uma empresa fornecedora de UDAs para refinarias de petróleo, com o intuito de demonstrar a utilização do modelo proposto. Os softwares Microsoft Excel® e Statistica® foram utilizados para a implementação dos métodos indicados no modelo. Observou-se que o modelo é consistente com seus objetivos, ou seja, decidir entre enviar ou não uma proposta para um processo licitatório e, quando se decidir pelo envio, estimar o mark-up adequado para o lance, considerando a atratividade do projeto para o fornecedor. O número de alternativas e os critérios a serem considerados em ambas as etapas do modelo, assim como as classes resultantes da segunda fase, podem ser modificados de acordo com as diferentes necessidades das

organizações. Neste contexto, o mesmo pode ser adaptado a tais variações, desde que se considere as decisões sobre licitações competitivas baseadas no menor lance.

5 CONCLUSÕES

A presente tese propôs um modelo para a decisão acerca de participar ou não do processo licitatório e, em casos de envio de propostas, a estimação do mark-up adequado, considerando a atratividade do projeto para o fornecedor.

Assim, inicialmente, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, com base na metodologia proposta por Seuring e Müller (2008), para identificar quais os critérios e métodos citados nos estudos existentes para as decisões de pré-contrato, considerando a ótica do fornecedor. Neste caso, considerou-se todos os artigos em inglês, publicados entre os anos de 1952 e 2017, indexados nas seguintes bases de dados: Web of Science, Web of Knowledge, Scopus, SpringerLink e Wiley Online Library. Após a análise estruturada, 80 artigos foram selecionados, dentre os quais 37 estão relacionados às decisões acerca de participação no processo licitatório, 53 tratam da estimação de mark-up e 10 estudos expõem a integração das duas fases, dos quais 6 propõem modelos de decisão e critérios para avaliação, enquanto 4 tratam exclusivamente dos critérios relacionados ao processo decisório. Os artigos que tratam da integração entre as fases foram contabilizados em ambas as análises.

Como resultado da revisão, os critérios para decisão acerca de envio de propostas foram classificados em 9 categorias e 34 subcategorias. As três classes mais citadas foram as características do projeto (32%), processo de seleção (14,9%) e características de mercado (13,5%), enquanto as subcategorias com maior relevância foram: características da seleção, competição, outros riscos, outras características do projeto, pessoal, características gerais do contrato, termos do contrato, características gerais do cliente, localização e características gerais do fornecedor. Os critérios de definição de mark-up foram classificados em 9 categorias e 37 subcategorias. As categorias mais citadas nesta fase foram as mesmas da etapa anterior.

Quanto às subcategorias, aquelas com maior importância relativa foram: requisitos do projeto, dificuldades do projeto, benefícios esperados, características da seleção, questões monetárias, competição, disponibilidade de requisitos do projeto, termos de contrato, outras características do mercado e pessoal. Tais categorias podem ser utilizadas como base para critérios potenciais na decisão acerca de participação ou não no processo licitatório, assim como para as decisões de mark-up, já que a literatura demonstra que são bastante utilizados no processo de aquisições.

Os métodos mais citados, para as duas fases do processo, são os métodos probabilísticos e estatísticos. Identificou-se também o uso de métodos multicritério de apoio à decisão, teoria

dos conjuntos fuzzy, redes neurais, programação matemática, análise envoltória dos dados, modelos econômicos e sistemas baseados em conhecimento. Observou-se que parte das metodologias empregadas são complexas, necessitando de vários casos de treino para representar as estratégias de licitação, enquanto outras não consideram a incerteza e a subjetividade do processo decisório. Além disso, vários autores, tais como Friedman (1956), Carr (1982), Abotaleb e El-adway (2017), consideram a maximização do lucro como único critério para a decisão de mark-up, desconsiderando a natureza complexa e a importância de avaliar múltiplos critérios para a tomada de decisão.

O principal gap na literatura acerca dos processos de pré-contratação consiste no fato de que a informação resultante da fase de decisão acerca de participar ou não do processo licitatório, que está relacionada também à atratividade do projeto, é perdida, pois a saída do processo de análise é uma variável dicotômica (participar/não participar do projeto). Como exposto na literatura, a atratividade do projeto influencia no comportamento do decisor quanto à estimação do mark-up. Desta forma, é importante que esta informação seja mantida como entrada para a fase de determinação da margem de lucro, o que não ocorre nos modelos atuais.

Assim, primeiramente estruturou-se o problema de avaliação da atratividade do projeto. Neste sentido, observou-se que uma forma adequada para esta análise é a atribuição dos projetos a classes de atratividade, pois isto facilita o uso desta informação na fase de mark-up. É mais simples para o decisor considerar a categoria de atratividade de um projeto para estimar o seu grau de importância do que considerar vários índices numéricos para esta avaliação.

Então, propôs-se um modelo composto pelas seguintes fases: determinação dos critérios de atratividade, decisão acerca de participar ou não do processo decisório e determinação do mark-up. A primeira etapa consiste na identificação dos critérios de atratividade que estão de acordo com os objetivos da organização, a fim de evitar a preparação de propostas predadoras, ou seja, o envio de propostas para projetos que, se executados, não satisfazem as necessidades do fornecedor. Esta etapa não precisa ser realizada todas as vezes em se realizam as fases seguintes, pois os critérios estão relacionados aos objetivos estratégicos da organização, que não mudam constantemente, mas devem ser revisadas em períodos de tempo determinados.

A segunda etapa consiste na atribuição dos projetos a classes de atratividade e, em seguida, decidir entre participar ou não do processo licitatório. Primeiro, deve-se identificar e analisar a solicitação de propostas, para determinar quais os requisitos necessários para a execução do projeto e, posteriormente, realiza-se a pré-avaliação dos mesmos. Assim, apenas serão avaliados os projetos para os quais o fornecedor possui recursos suficientes para a execução.

Esta etapa é importante porque a organização evitará o uso de recursos financeiros e de pessoal para a preparação de propostas para projetos que não pode executar, sendo uma forma de redução de custos desnecessários. Então, utiliza-se o ELECTRE TRI-C em ambiente fuzzy para a atribuição dos projetos a classes de atratividade previamente determinadas e, a partir daí, decide-se por participar ou não do processo de licitação. Este método se adéqua ao problema proposto porque considera múltiplos critérios para a decisão, possui lógica de agregação não compensatória, considera as incertezas existentes no processo decisório, facilita o uso por parte do decisor a partir do emprego de escalas verbais para avaliação das alternativas e do uso de cartões para a atribuição do peso dos critérios, é flexível quanto à determinação da atratividade para um único ou vários projetos simultaneamente e, principalmente, porque resulta em classes, que preservam a informação acerca da atratividade do projeto para o fornecedor.

Nos casos em que o fornecedor decide por participar do processo licitatório realiza-se a terceira etapa, que consiste na determinação do mark-up adequado para a proposta, de acordo com a atratividade do projeto. Nesta fase, utiliza-se o modelo multicritério de apoio à licitação, proposto por Seydel e Olson (2001), que se adéqua ao problema por considerar múltiplos critérios para a decisão e possuir lógica de agregação compensatória. A atribuição dos pesos dos critérios é realizada considerando a atratividade do projeto, de forma que o mark-up proposto será normalmente menor para projetos mais atrativos, resultando no aumento da probabilidade de ganho da licitação, enquanto projetos com menor grau de importância para o fornecedor possuíam mark-up ótimo mais elevado, como forma de aumentar os lucros da organização ao ganhar projetos menos atrativos, mesmo que a probabilidade de ganho seja reduzida.

Finalmente, realizou-se a aplicação do modelo em uma empresa que fornece produtos e serviços para a construção de UDAs em refinarias de petróleo. O decisor do processo foi o gerente de projetos da organização. Os resultados encontrados foram condizentes com as preferências do gerente. Observou-se que uma dificuldade encontrada no uso do método é a necessidade do decisor dispendir um tempo considerável para a coleta de informações.

Em suma, este modelo é de grande auxílio para as empresas fornecedoras, pois evita que a organização dispenda custos desnecessários para avaliação de projetos para os quais não possui os recursos necessários para a execução. Com relações aos projetos para os quais a empresa possui os requisitos para realização, há um modelo estruturado para decisão acerca de participar ou não do processo licitatório, evitando a perda de oportunidades de aumento da força da empresa no mercado, desenvolvimento de relacionamento com clientes, continuidade

operacional, assim como evita perdas de tempo, recursos e problemas de imagem da firma ao participar de projetos que não estão de acordo com os objetivos da organização. Ademais, a informação acerca da atratividade observada na segunda etapa do modelo é preservada e auxilia a organização na determinação do mark-up adequado quando do envio de propostas, evitando perda de trabalhos importantes para a organização, assim como perdas financeiras ao se determinar mark-ups muito baixos para projetos pouco atrativos.

5.1 Trabalhos futuros

Como trabalhos futuros sugere-se:

- Como em muitas organizações as decisões são tomadas por um grupo de indivíduos, este modelo pode ser estendido para decisão em grupo, considerando a necessidade de consenso ou não;
- Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para a utilização do modelo;
- Aplicação do modelo em empresas de outros setores, a fim de se observar os critérios mais adequados para o uso.
- Determinação de faixas de atratividade padrão para segmentos de negócios específicos.
- Desenvolvimento de um software que permita fazer parametrização pelos próprios gerentes.

REFERÊNCIAS

- ABOTALEB, A.S.; EL-ADAWAY, I.H. Construction bidding markup estimation using a multistage decision theory approach. **Journal of Construction Engineering and Management**, 143(1): 1-18, 2017.
- ACKOFF, R. L.; SASIENI, M. W. **Pesquisa Operacional**. 1. ed. Rio de Janeiro, LIVROS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS EDITORA S. A., 1971.
- AHMAD, I. Decision-support system for modeling bid/no-bid decision problem. **Journal of Construction Engineering and Management**, 116 (4): 595 – 608, 1990.
- AHMAD, I.; MINKARAH, I. Questionnaire survey on bidding in construction. **Journal of Management in Engineering**, 4: 229-243, 1988.
- ALMEIDA-DIAS, J.; FIGUEIRA, J.R.; ROY, B. Electre Tri-C: a multiple criteria sorting method based on central reference actions. **Cahier du LAMSADE**, 274, 2008.
- ALMEIDA-DIAS, J.; FIGUEIRA, J.R.; ROY, B. Electre Tri-C: A multiple criteria sorting method based on characteristic reference actions. **European Journal of Operational Research**, 204 (3), 565-580, 2010.
- ARAÚJO, M. C. B.; ALENCAR, L. H.; MOTA, C. M. M. Project procurement management: a structured literature review. **International Journal of Project Management**, 1-25, 2017.
- AWWAD, R. Evolutionary simulation of contractors' learning and behavior under two bid-tendering approaches. **Journal of Management in Engineering**, 32 (2): 1 – 13, 2016.
- BAGEIS, A.S.; FORTUNE, C. Factors affecting the bid/no bid decision in the Saudi Arabian construction contractors. **Construction Management and Economics**, 27 (1): 53-71, 2009.
- BELTON, V.; STEWART, T.J. **Multiple criteria decision analysis**. Kluwer Academic Publishers, 2002.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. 2.ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BRAHMBHATT, A. C.; JAISWAL, M. C. An order-level-lot-size model with uniform replenishing rate and variable mark-up of prices. **International Journal of Production Research**, 18 (5): 655-664, 1980.
- BRANS, J. P. e VINCKE, PH. A preference ranking organisation method: the PROMETHEE method for multiple criteria decision-making. **Management Science**, 31 (6): 647-656, 1985.
- BREYFOGLE, F. W. **Implementing six sigma**. 2. ed. New Jersey, John Wiley & Sons, 2003.
- BROEMSER, G. Competitive bidding in the construction industry, Ph.D. Dissertation, Stanford University, 1968.

CARON, F.; FUMAGALLI, M.; RIGAMONTI, A. Engineering and contracting projects: a value at risk based approach to portfolio balancing. **International Journal of Project Management**, 25: 569–578, 2007a.

CARON, F.; FUMAGALLI, M.; RIGAMONTI, A. Engineering and contracting projects: A value at risk based approach to portfolio balancing. **Journal of Management in Engineering**, 2007b.

CARR, R. I. Competitive bidding and opportunity costs. **Journal of Construction Engineering and Management**, 113:151-165, 1987.

CARR, R.I. General bidding model. **Journal of Construction Division**, 108 (4), 639-650, 1982.

CARR, R.I.; SANDAHL, J.W. Bidding strategy using multiple regression. **Journal of Construction Division**, 104, 15-26, 1978.

CARR, V.; TAH, J.H.M. A fuzzy approach to construction project risk assessment and analysis: construction project risk management system. **Advances in Engineering Software**, 32: 847-857, 2001.

CARVALHO JÚNIOR, M. R. **Gestão de projetos: da academia à sociedade**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

CARVALHO, F.C.A. **Gestão de Projetos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

CAUCHICK MIGUEL, P.A. (Organizador). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2010.

CHAO, L. Fuzzy logic model for determining minimum bid markup. **Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering**, 22: 449–460, 2007.

CHAO, L.; KUO, C. Probabilistic approach to determining overhead-cum-markup rate in bid price. **Procedia Engineering**, 164: 243 – 250, 2016.

CHEN, T. An ELECTRE-based outranking method for multiple criteria group decision making using interval type-2 fuzzy sets, **Information Sciences**, 263: 1–21, 2014.

CHEN, Y.Q.; ZHANG, S.J.; LIU, L.S.; HU, J. Risk perception and propensity in bid/no-bid decision-making of construction projects. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 22 (1): 2 – 20, 2015.

CHENG, C.; CHENG, C. Available-to-promise based bidding decision by fuzzy mathematical programming and genetic algorithm. **Computers & Industrial Engineering**, 61: 993–1002, 2011.

CHENG, M.; HSIANG, C.; TSAI, H.; DO, H. Bidding decision making for construction company using a multi-criteria prospect model. **Journal of Civil Engineering and Management**, 17 (3): 424-436, 2011.

CHRISTODOULOU, S. Bid mark-up selection using artificial neural networks and an entropy metric. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 17 (4): 424 – 439, 2010.

CHUA, D. K. H.; LI, D. Z.; CHAN, W. T. Case-based reasoning approach in bid decision making. **Journal of Construction Engineering and Management**, 127 (1): 35-45, 2001.

CONSIDINE, T.J. Markup pricing in petroleum refining: a multiproduct framework. **International Journal of Industrial Organization**, 19: 1499–1526, 2001.

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.

DALY, K.; HART, N. Mark-up pricing and the forward shifting of the corporate income tax. **The Australian Economic Review**, 45-54, 1994.

DAVIDSON, J. **10 minute guide for project management**. Indianapolis: Macmillan USA, 2000.

DAWOOD, N.N. A strategy of knowledge elicitation for developing an integrated bidding/production management expert system for the precast industry. **Advances in Engineering Software**, 25: 225-234, 1996.

DAWOOD, N.N. An integrated bidding management expert system for the make-to-order precast industry. **Construction Management and Economics**, 13 (2): 115-125, 1995.

DE ALMEIDA, A.T. **Processo de Decisão nas Organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo, Atlas, 2013.

DE ALMEIDA, A.T., DE ALMEIDA, J.A., COSTA, A.P.C.S., DE ALMEIDA-FILHO, A.T. A new method for elicitation of criteria weights in additive models: flexible and interactive tradeoff. **European Journal of Operational Research**, 250:179–191, 2016.

DIAS, M.A.P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 6 ed. São Paulo, Atlas, 2011.

DIAS, W. P. S.; WEERASINGHE, R. L. D. Artificial neural networks for construction bid decisions. **Civil Engineering Systems**, 13 (3): 239-253, 1996.

DIKMEN, I. M.; BIRGONUL, T. A.; GUR, K. A case-based decision support tool for bid mark-up estimation of international construction projects. **Automation in Construction**, 17: 30–44, 2007.

DOUMPOS, M.; ZOPOUNIDIS, C. **Multicriteria decision aid classification methods**. Kluwer Academic Publishers, 2004.

- DOZZI, S. P.; ABOURIZK, S. M.; SCHROEDER, S. L. Utility-theory model for bid markup decisions, **Journal of Construction Engineering and Management**, 122 (2): 119-124, 1996.
- EGEMEN, M. E MOHAMED, A. N. A framework for contractors to reach strategically correct bid/no bid and mark-up size decisions. **Building and Environment**, 42: 1373 – 1385, 2007.
- EL-MASHALEH, M. S. Decision to bid or not to bid: a data envelopment analysis approach. **Canadian Journal of Civil Engineering**, 37: 37–44, 2010.
- EL-MASHALEH, M.S. Empirical framework for making the bid / no-bid decision. **Journal of management in engineering**, 29 (3): 200-205, 2013.
- EL-MASHALEH, M.S.; AL-JUNDI, A.; MATTAR, S.; ALI, R.A.; AL-HAMMAD, J. Understanding key bidding factors considered by top Jordanian contractors. **Jordan Journal of Civil Engineering**, 8 (4): 455-464, 2014.
- ENSHASSI, A.; MOHAMED, S.; EL KARRIRI, A. Factors affecting the bid/no bid decision in the Palestinian construction industry. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, 15 (2): 118 – 142, 2010.
- FARID, F. AND BOYER, L. T. Fair and reasonable markup (farm) pricing model. **Journal of Construction Engineering and Management**, 111(4): 374-390, 1985.
- FAYEK, A. Competitive bidding strategy model and software system for bid preparation. **Journal of Construction Engineering and Management**, 124: 1-10, 1998.
- FIGUEIRA, J. R.; MOUSSEAU, V.; ROY, B. ELECTRE Methods. In: GRECO, S.; EHRGOTT, M.; FIGUEIRA, J.R., 2. ed. **Multiple criteria decision analysis; state of the art surveys**. Estados Unidos, Springer Science, 2016.
- FIGUEIRA, J; ROY, B. Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. **European Journal of Operational Research**, 139 (2), 317-326, 2002.
- FRASER, R.W. Uncertainty and the theory of mark-up pricing. **Bulletin of Economic Research**, 37 (1): 3307-3378, 1985.
- FRIEDMAN, L. A competitive-bidding strategy. **Operations Research**, 4 (1): 104-112, 1956.
- GARRETT, G.A. **World class contracting**. 4. ed. Estados Unidos da América, Wolters Kluwer, 2007.
- GATES, M. Bidding strategies and probabilities, **Journal of the Construction Division**, Vol. 93, pp. 75-107, 1967.
- GHEORGHE R.; BUFARDI, A. XIROUCHAKIS, P. Construction of a two-parameters fuzzy outranking relation from fuzzy evaluations. **Fuzzy Sets and Systems**, 143 (3), 391-412, 2004.

GIACHETTI, R. E.; YOUNG, R. E. A parametric representation of fuzzy numbers and their arithmetic operators. **Fuzzy Sets and Systems**, 91 (2), 185-202, 1997.

GRINYER, P.H.; JOHN D. WHITTAKER. Managerial Judgement in a Competitive Bidding Model. **Operational Research Quarterly**, 24 (2): 181 – 191, 1977.

HASSANEIN, A.A.G.; HAKAM, Z.H.R. A bidding decision index for construction contractors. **Building Research & Information**, 24:4, 237-244, 1996.

HEGAZY, T.; MOSELHI, O. Analogy-based solution to markup estimation problem. **Journal of Computing in Civil Engineering**, 8:72-87, 1994.

HESPING, F.H., SCHIELE, H. Purchasing strategy development: a multilevel review. **Journal of Purchasing and Supply Management**, 21:138–150, 2015.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G.J. **Introdução à Pesquisa Operacional**. 9. ed. São Paulo, McGraw-Hill, 2010.

HOSNY, O.; ELHAKEEM, A. Simulating the winning bid: a generalized approach for optimum markup estimation. **Automation in Construction**, 22: 357–367, 2012.

HOU, W.; SHAN, X; YE, X. A Model for bidding markup decisions making based-on agent learning. **International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering**, 5 (8): 860-863, 2011.

HWANG, J.; KIM, Y. A bid decision-making model in the initial bidding phase for overseas construction projects. **KSCE Journal of Civil Engineering**, 20 (4), 1189–1200, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA. **Índice Nacional de Custos da Construção**, 2018.<http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumChannelId=402880811D8E34B9011D92B7684C11DF>. Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

JARKAS, A. M. Primary factors influencing bid mark-up size decisions of general contractors in Kuwait. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, 18 (1): 53 – 75, 2013.

JARKAS, A.M.; MUBARAK, S.A.; KADRI, C.Y. Critical factors determining bid/no bid decisions of contractors in Qatar. **Journal of Management in Engineering**, 2014.

KADZINSKI, M.; CIOMEK, K.; SŁOWINSKI, R. Modeling assignment-based pairwise comparisons within integrated framework for value-driven multiple criteria sorting. **European Journal of Operational Research**, 241 (3), 830–841, 2015.

KEENEY, R.L. **Value-focused thinking: a path to creative decisionmaking**. Cambridge: Harvard University Press, 1992.

KEENEY, R.L.; RAIFFA, H. **Decisions with multiple objectives**. New York: Wiley, 1976.

- KING, M.; MERCER, A. Distributions in competitive bidding. **Journal of the Operational Research Society**, 42(2),151-155, 1991.
- KING, M.; MERCER, A. Problems in determining bidding strategies. **Journal of the Operational Research Society**, 36 (10), 915-923, 1985.
- KITCHENHAM, B.; PICKARD, L.M.; JONES, P.W. Modeling software bidding risks. **IEEE Transactions on software engineering**, 29 (6): 542 – 554, 2003.
- LAI, K.K.; LIU, S. L.; WANG, S. Bid markup selection models by use of multiple criteria, **IEEE Transactions on Engineering Management**, 49 (2): 155 – 160, 2002.
- LEE, S.; CHANG, L. Bid-markup determination for microtunneling projects. **Tunnelling and Underground Space Technology**, 19: 151–163, 2004.
- LEŚNIAK, A. Classification of the bid/no bid criteria – factor analysis. **Archives of Civil Engineering**, 62 (4): 79-90, 2015a.
- LEŚNIAK, A. Reliability assessment of research into contractors' bidding decisions. **Procedia Engineering**, 122: 251 – 257, 2015b.
- LEŚNIAK, A.; PLEBANKIEWICZ, E. Modeling the decision-making process concerning participation in construction bidding. **Journal of Management in Engineering**, 31 (2): 1-9, 2015.
- LI, H. Neural network models for intelligent support of mark-up estimation. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 3 (1-2): 69 – 81, 1996.
- LI, H.; LOVE, P.E.D. Combining rule-based expert systems and artificial neural networks for mark-up estimation. **Construction Management and Economics**, 17 (2): 169-176, 1999.
- LI, H.; SHEN, L. Y.; LOVE, P. E. D. ANN-based mark-up estimation system with self-explanatory capacities. **Journal of Construction Engineering and Management**, 125 (3): 185-189, 1999.
- LIMA, R.J.B. **Gestão de Projetos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.
- LIN, C.; CHEN, Y. Bid/no-bid decision-making – a fuzzy linguistic approach. **International Journal of Project Management**, 22: 585–593, 2004.
- LIU, T; WANG, M.J. Ranking fuzzy numbers with integral value. **Fuzzy Sets and Systems**, 50 (25), 247-255, 1992.
- LIU, B.; HUO, T.; LIAO, P.; GONG, J.; XUE, B. A group decision-making aggregation model for contractor selection in large scale construction projects based on two-stage partial least squares (PLS) path modeling. **Group Decision and Negotiation**, 24: 855-883, 2015.
- LIU, M.; LING, Y. Using fuzzy neural network approach to estimate contractors' markup. **Building and Environment**, 38: 1303 – 1308, 2003.

- LIU, M.; LING, Y.Y. Modeling a contractor's markup estimation. **Journal of Construction Engineering and Management**, 131: 391-399, 2005.
- LOWE, D.J.; PARVAR, J. A logistic regression approach to modelling the contractor's decision to bid. **Construction Management and Economics**, 22 (6): 643-653, 2004.
- MARESCHAL, B. Weight stability intervals in multicriteria decision aid. **European Journal of Operational Research**, 33 (1), 54-64, 1988.
- MARTINS, P.G.; ALT, P.R.C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.
- MENEZES, L. C. M. **Gestão de projetos**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MOREIRA, D.A. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. Rio de Janeiro, Cengage Learning, 2010.
- MOSELHI, O.; HEGAZY, T. Markup estimation using neural network methodology. **Computing Systems in Engineering**, 4 (2-3): 135-145, 1993.
- MÜLLER, R.; PEMSEL, S.; SHAO, J. Organizational enablers for governance and governmentality of projects: A literature review. **International Journal of Project Management**, 32: 1309–1320, 2014.
- NAERT, P.A.; WEVERBERGH, M. Cost uncertainty in competitive bidding models. **Journal of the Operational Research Society**, 29 (4): 361 – 372, 1978.
- NAISH, H. F. The near optimality of mark-up pricing. **Economic Inquiry**, 28: 555-585, 1990.
- NIETO-MOROTE, A. E RUZ-VILA, F. A fuzzy approach to construction project risk assessment. **International Journal of Project Management**, 29: 220–231, 2011.
- OO, B.; DREW, D.S.; LO, H. P. Applying a random coefficients logistic model to contractors' decision to bid. **Construction Management and Economics**, 25(4): 387-398, 2007b.
- OO, B.; DREW, D.S.; LO, H. P. Heterogeneous approach to modeling contractors' decision-to-bid strategies. **Journal of Construction Engineering and Management**, 134(10): 766-775, 2008.
- OO, B.; DREW, D.S.; LO, H. P. Modeling the heterogeneity in contractors' mark-up behavior. **Journal of Construction Engineering and Management**, 136:720-729, 2010.
- OO, B.; DREW, D.S.; LO, H. P. Modelling contractors' mark-up behaviour in different construction markets. **Engineering. Construction and Architectural Management**, 14 (5): 447 – 462, 2007a.
- OĞUZTİMUR, S. Why fuzzy analytic hierarchy process approach for transport problems? **European Regional Science Association ERSA Conference 2011**, 1-19, 2011.

PALHA, R. P.; DE ALMEIDA, A. T.; ALENCAR, L. H. A Model for Sorting Activities to Be Outsourced in Civil Construction Based on ROR-UTADIS. **Mathematical Problems in Engineering**, 1-15, 2016.

PARANKA, S. Competitive bidding strategy: a procedure for pre-bid analysis. **Business Horizons**, 14 (3): 39-43, 1971.

PEREIRA, D. V. S.; MOTA, C. M. M. Human Development Index based on ELECTRE TRI-C multicriteria method: an application in the city of Recife. **Social Indicators Research**, 125: 19-45, 2016.

PERNY, P; ROY, B. The use of fuzzy outranking relations in preference modelling. **Fuzzy Sets and Systems**, 49 (1), 33-53, 1992.

PIDD, M. **Tools for thinking – Modelling in management science**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2003.

PLEBANKIEWICZ, E. Modelling decision-making processes in bidding procedures with the use of the fuzzy sets theory. **International Journal of Strategic Property Management**, 18 (3): 307-316, 2014.

POBUTDEE, T. Factors affecting contractors' bidding decision for small and medium construction projects. **International Journal of Applied Engineering Research**, 11 (18): 9315-9319, 2016.

POLAT, G.; BINGOL, B. N., GURGUN, A. P.; YEL, B. Comparison of ANN and MRA approaches to estimate bid mark-up size in public construction projects. **Procedia Engineering**, 164: 331-338, 2016.

POLAT, G.; BINGOL, B.N. Data Envelopment Analysis (DEA) Approach for Making the Bid/No Bid Decision: A Case Study in a Turkish Construction Contracting Company. **International Journal of Science & Technology**, 24 (2), 497-511, 2017.

POLAT, G.; ERAY, E.; BINGOL, B.N. An integrated fuzzy MCGDM approach for supplier selection problem. **Journal of Civil Engineering and Management**. 23: 926–942, 2017.

POLATA, G.; BAYTEKINB, S.; ERAYC, E. Mark-up size estimation in railway projects using the integration of AHP and Regression Analysis Techniques. **Procedia Engineering**, 123: 423 – 431, 2015.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: guia PMBOK**. 4 ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2008.

RAVANSHADNIA, M.; RAJIE, H.; ABBASIAN, H.R. A comprehensive bid/no bid decision making framework for construction companies. **Transactions of Civil and Environmental Engineering**, 35: 95-103, 2011.

RAY, A. K.; JENAMANI, M.; MOHAPATRA, P.K.J. Bidding decision in multi-attribute reverse auction. **International Journal of Applied Decision Sciences**, 3 (3), 2010.

REIS, A.C.B. **Modelagem multicritério e aplicação da teoria dos conjuntos fuzzy para a avaliação da liderança**. Recife, 2011. 97p. (Tese - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco).

ROY, B. Main sources of inaccurate determination, uncertainty and imprecision in decision models. **Mathematical and Computer Modelling**, 12 (10-11), 1245-1254, 1989.

ROY, B. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Kluwer Academic Publishers, 1996

ROY, B. The outranking approach and the foundations of ELECTRE methods. **Theory and Decision**, 31(1): 49-73, 1991.

SARTOR, M.; ORZES, G.; NASSIMBENI, G.; JIA, F.; LAMMING, R. International purchasing offices: literature review and research directions. **Journal of Purchasing and Supply Management**, 20:1–17, 2014.

SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, 16: 1699–1710, 2008.

SEYDEL, J.; OLSON, D.L. Multicriteria support for construction bidding. **Mathematical and Computer Modelling**, 34, 677-702, 2001.

SHAFABI, A.; HAGHANI, A. Modeling contractors' project selection and markup decisions influenced by eminence. **International Journal of Project Management**, 32: 1481–1493, 2014.

SHASH, A. A.; ABDUL-HADI, N. H. Factors affecting a contractor's markup size decision in Saudi Arabia. **Construction Management and Economics**, 10(5): 415–429, 1992.

SHASH, A.A. Factors considered in tendering decisions by top UK contractors. **Construction Management and Economics**, 11 (2): 111-118, 1993.

SHASH, A.A. Subcontractors' bidding decisions. **Journal of Construction Engineering and Management**, 124(2): 101-106, 1998.

SHI, H. ACO trained ANN-based bid/no-bid decision-making. **International Journal of Modelling, Identification and Control**, 15 (4): 290-296, 2012.

SHI, H.; YIN, H.; WEI, L. A dynamic novel approach for bid/ no-bid decision-making. **SpringerPlus**, 5: 1- 10, 2016.

SHOKRI-GHASABEH, M.; CHILESHE, N. Critical factors influencing the bid/no bid decision in the Australian construction industry. **Construction Innovation**, 16 (2): 127 – 157, 2016.

SKITMORE, M.; PEMBERTON, J. A Multivariate approach to construction contract bidding mark-up strategies. **The Journal of the Operational Research Society**, 45 (11): 1263-1272, 1994.

SPARKS, J. D. **A methodology for estimating the level of aggressiveness in competitive bidding markets**. Ph.D. dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State Univ., Blacksburg, VA, 1999.

STEUER, R.E.; GARDINER, L.R.; GRAY, J. A bibliographic survey of the activities and international nature of multiple criteria decision making, **Journal of multi-criteria decision analysis**, 5 (3), 195-217, 1996.

TAKANO, Y.; ISHII, N.; MURAKI, M. A sequential competitive bidding strategy considering inaccurate cost estimates. **Omega**, 42: 132–140, 2014.

TARRANZA, N. C.; CARMICHAEL, D. G. A multicriteria approach to the marking-up of a bid. **Engineering Costs and Production Economics**, 10: 139-153, 1986.

TYLER, E. J. **Estimating electrical construction**. Carisbad: Craftsman Book Company, 1983.

VINCKE, P. **Multicriteria Decision-aid**. Bruxelles, João Wiley & Sons, 1992.

WANG, J.; XU, Y.; LI, Z. Research on project selection system of pre-evaluation of engineering design project bidding. **International Journal of Project Management**, 27: 584–599, 2009.

WANG, W.; DZENG, R.; LU, Y. Integration of simulation-based cost model and multi-criteria evaluation model for bid price decisions. **Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering**, 22: 223–235, 2007.

WANOUS, M.; BOUSSABAIN, H.A.; LEWIS, J. A neural network bid/no bid model: the case for contractors in Syria. **Construction Management and Economics**, 21 (7): 737-744, 2003.

WARD, G. **The project manager's guide to purchasing: contracting for goods and services**. New York: Taylor & Francis Group, 2016.

WARD, S. C.; CHAPMAN, C. B. Developing competitive bids: a framework for information processing. **Journal of the Operational Research Society**, 39 (2): 123-134, 1988.

XAVIER, C. M. S.; WEIKERSHEIMER, D.; LINHARES JÚNIOR, J. G.; DINIZ, L. J. **Gerenciamento de aquisições em projetos**. 3. ed. Rio de Janeiro, Editora FGV, 2013.

YE, K; SHEN, L.; XIA, B.; LI, B. Key attributes underpinning different markup decision between public and private projects: a China study. **International Journal of Project Management**, 32: 461–472, 2014.

YEAN, F.; LINGA, Y.; LIUB, M. Factors considered by successful and profitable contractors in mark-up-size decision in Singapore. **Building and Environment**, 40: 1557–1565, 2005.

ZADEH, L.A. Fuzzy sets. **Inform Ctrl**, 8, 338-353, 1965.

APÊNDICES

Apêndice 1 –

Apêndice 2 – Número de citações das categorias e subcategorias de decisão sobre participar ou não do processo e de definição do mark-up.

Apêndice 3 – α -cuts para diferentes valores de α .

Apêndice 4 - Mark-up ótimo para diferentes níveis de atratividade

APÊNDICE

Apêndice A – Categorias de critérios para as fases de decisão sobre participar ou não do processo e de definição do mark-up

Tabela 27 - Critérios para decisão da participação na seleção

1. Características do projeto

1.1. Tipo de projeto: Tipo de trabalho; Tipo de projeto (trabalhos de construção, manutenção, trabalhos de reparo); Tipo de projeto.

1.2. Tamanho do projeto: Tamanho do projeto (preço de contrato); Tamanho do projeto (financeiro); Tamanho do projeto; Tamanho do trabalho; Volume de trabalho.

1.3. Requisitos do projeto: Equipamentos necessários; Capital exigido; Requisitos de fluxo de caixa do projeto; Solicitação de entrega; Requisitos de design; Requisitos de trabalho; Segurança necessária (i.e., bid security, performance security, etc.); Leis, padrões e requisitos estabelecidos; Requisitos de garantia; Nível de qualidade pedido pelo cliente; Solicitações de segurança do cliente; Investimento necessário; Necessidade de equipamento especializado; Capacidade de títulos solicitada; Requisitos do cliente pelos contratados (Financeiro, técnico e administrativo).

1.4. Duração do projeto: Duração do projeto; Duração do projeto e sua viabilidade de cronograma; Duração; Duração original do projeto; Tempo de duração do projeto; Data estimada de entrega.

1.5. Localização: Localização; Localização do projeto; Disponibilidade de recursos na região; Disponibilidade da matéria-prima necessária nos mercados locais; Clima local (probabilidade de participar de licitações no verão e primavera é maior do que no outono e inverno); Distância do projeto dos projetos atuais e das instalações da empresa; Resistência das pessoas na área do projeto; Estação; Condições climáticas e geográficas adequadas.

1.6. Benefícios esperados do projeto: Benefício / perda esperado e sua taxa de retorno; Taxa de retorno esperada; Lucro; Lucro em projetos similares passados; Rentabilidade; Rentabilidade (potencial de lucro); Nível esperado de rentabilidade; Benefícios futuros / rentabilidade do projeto; Condições do projeto que contribuem para sua rentabilidade; Potencial de lucro; Lucros esperados e planejados para o projeto; Taxa de retorno; Promoção da reputação da firma; Benefícios esperados em termos da reputação da empresa.

1.7. Dificuldades do projeto: Complexidade do projeto; Grau de complexidade dos trabalhos; Grau de dificuldade; Grau de perigo; Grau de perigo /dificuldade; Complexidade do trabalho; Dificuldade tecnológica do projeto está além da capacidade da empresa; Complexidade do projeto e familiaridade com este tipo de trabalho.

1.8. Questões monetárias: Valor do projeto; Custos estimados; Custo; Custo de projeto apropriadamente determinado; Fluxo de caixa do projeto; Fluxo de caixa do projeto e condições de pagamento; Interrelação do fluxo de caixa do projeto com projetos existentes; Tamanho monetário do projeto; Tamanho do mark-up do projeto; O valor do pagamento antecipado do projeto e o máximo valor solicitado.

1.9. Necessidade de subcontratados: Quantidade de subcontratados; Percentual médio de trabalho subcontratado; Potencialidade do subcontratado; Proporção de trabalho que será subcontratado; Subcontratados.

1.10. Disponibilidade de requisitos do projeto: Disponibilidade de oferta de mão-de-obra; Disponibilidade de capital necessário; Disponibilidade de equipamento pertencente ao fornecedor; Disponibilidade do equipamento necessário para o projeto; Disponibilidade de mão-de-obra necessária para o projeto; Disponibilidade dos materiais necessários para o projeto; Disponibilidade de dinheiro exigido; Disponibilidade de trabalho qualificado; Disponibilidade dos subcontratados necessários para o projeto; Disponibilidade de pessoal do fornecedor; Disponibilidade de material do fornecedor; Disponibilidade de equipamento; Disponibilidade de mão-de-obra; Disponibilidade do material, equipamento, subcontratados e fornecedores necessários.

1.11. Outros: Data de início do trabalho; Projeto (considerando ganhos e perdas de longo prazo); Métodos de construção necessários para o projeto; Objetivo do projeto; Cliente, supervisor e outras características das partes interessadas do projeto; Similaridade dos recursos do projeto e sua influência no desempenho dos projetos existentes; Semelhança do cliente ou do supervisor com projetos com projetos existentes; Semelhança do tipo e tamanho do projeto com outros projetos da empresa; Importância do projeto para o empreiteiro; Proporções que podem ser construídas mecanicamente; Probabilidade do projeto do MD-95 seguir em frente; Moeda paga pelo cliente (dólares, Shequle, Euro, JD ou outro); Qualidade de design; Sobrecarga geral; Proprietário; Porcentagem de dinheiro retido; Observação rigorosa dos detalhes da construção; Viabilidade; Contribuição não monetária.

Continua

Continuação

2. Características do cliente 2.1. Geral: Tipo de cliente; Cliente (considerando ganhos/perdas de longo prazo); Cliente e consultor do projeto; Time de design do cliente; Confiabilidade do cliente; Endereço dos escritórios do cliente (quando os proponentes enviam lances e estes não podem ser ofertados eletronicamente); Quantidade de trabalho normalmente realizada pelo cliente; Identidade do cliente; Influência do cliente em fazer recomendações no mercado de construção; Número de projetos anunciados anualmente pelo cliente; Categorias segmentadas pelo cliente; O nível de supervisão, restrição, monitoramento e controle do cliente sobre os contratados; Tipos de projetos anunciados anualmente pelo cliente. 2.2. Experiência do cliente: Número de projetos anunciados anteriores pelo cliente; Experiência passada com contratantes em geral; Experiência e competências da mão-de-obra do cliente. 2.3. Reputação do cliente: Reputação do cliente; Reputação do cliente em relação ao seu compromisso de realizar pagamentos no prazo; Identidade e reputação do cliente na indústria; Reputação do proprietário. 2.4. Políticas do cliente: Política de avaliação e atribuição do cliente; Política do cliente para compensação; Política do cliente na resolução de disputas e litígios; Política do cliente para adotar o pagamento antecipado para empreiteiros; Política de pagamento; Política da firma; Prestígio do projeto, exposição pública e aptidão estratégica para a política; Desembolso de pagamento sem atrasos; Presteza do cliente no processo de pagamento.
3. Características do fornecedor 3.1. Geral: Tamanho do fornecedor; Habilidade do fornecedor em fazer joint ventures sustentáveis ou temporárias; Categoria do fornecedor no PCU; Estratégia competitiva do fornecedor; Cultura do fornecedor – como, quando e por que lidar com os clientes; Desejo do fornecedor em vencer a seleção; Forças/fraquezas do fornecedor; Competência – tipo de projeto; Capital da firma; Tamanho da firma; Forças da firma; Extensão das capacidades; Justiça dos contratados em qualificar subcontratados. 3.2. Experiência do fornecedor: Habilidades administrativas, técnicas e experiência do gerente de projetos do fornecedor; Experiência em projetos similares; Experiência e competências do pessoal do fornecedor; Experiência da firma em projetos similares; Experiência gerencial de fornecedores no tipo de projeto; Experiência passada em projetos similares; Experiência prática dos fornecedores em geral com o tipo de projeto; Anos de experiência (do decisor); Número de projetos executados pelo fornecedor anteriormente; Quantidade de trabalho que é normalmente realizada pelo consultor. 3.3. Pessoal: Carga de trabalho atual; Carga de trabalho dos projetos atuais; Carga e necessidade de trabalho da empresa; Possuir um número suficiente de pessoal técnico qualificado; Necessidade de continuidade na contratação de pessoal chave e força de trabalho; Número e capacidade de pessoal da firma; Número de funcionários permanentes; Número de funcionários temporários; Pessoal de supervisão; Necessidade de continuidade na contratação de pessoal chave; Confiança no pessoal; A necessidade de continuidade no emprego da força de trabalho; Melhoria da experiência do pessoal da firma; Ambiente de trabalho. 3.4. Características da planta: Porcentagem de equipamentos de construção alugados ou arrendados; Capacidade da planta; Acessibilidade da planta; Liberação de obstruções na instalação; Condições da planta (acessibilidade e espaço para o trabalho); Valor dos equipamentos de construção pertencentes a empresa.
4. Considerações financeiras: Capacidade financeira do cliente; Condições financeiras do cliente; Risco financeiro; Estabilidade financeira do fornecedor; Status financeiro da empresa (requisitos de caixa do projeto); Valor financeiro do projeto; Fonte de financiamento; Capacidade financeira do cliente; Capacidade financeira e política de pagamento do cliente; Situação financeira do contratante; Situação financeira atual da empresa; Taxas e outros requisitos financeiros para cada seleção; Volume de negócios anual (em milhões de rupias); Fonte de financiamento do projeto; Condição econômica; Condições econômicas e instabilidade; Estabilidade da situação econômica; Lucro histórico; Lucro e perda históricos; Lucros de projetos anteriores semelhantes; Estabilidade da taxa de câmbio da moeda; Estabilidade da empresa.
5. Características de mercado 5.1. Disponibilidade de projetos: Disponibilidade (amplitude) de projetos simultâneos; Disponibilidade (número e tamanho) de outros projetos no mercado; Disponibilidade de outros projetos; Quantidade de trabalho atual; Seleções abertas; Necessidade de trabalho. 5.2. Características dos competidores: Identidade dos competidores; Nacionalidade dos competidores; Competidores especiais; Competências e capacidades dos competidores; Carga de trabalho atual dos principais concorrentes da empresa; Competência dos competidores esperados; Consciência sobre a identidade dos concorrentes; Seguro do parceiro competitivo local.

Continua

Continuação

5.3. Competição: Competição; Competição (considerando apenas as condições de mercado atual); Competição (considerando apenas o projeto atual); Ambiente competitivo; Competitividade entre licitantes; Abordagem do concorrente e probabilidade de ganhar a seleção; Número de licitantes; Número esperado de competidores; Número e desempenho dos competidores; Número de competidores; Número de competidores no mercado; Número de concorrentes na seleção; Número de concorrentes / licitantes; Competidores; Barreiras fracas para que um novo competidor entre no mercado; Características específicas que fornecem ao competidor vantagens competitivas, tais como habilidade de realizar integração vertical; Vantagem Competitiva Estratégica; Contratante preferido; Possíveis subcontratados.

5.4. Outros: Estabilidade da indústria de construção; Aumento da possibilidade de entrar em novos mercados; Leis e regulamentações governamentais na construção; Condições de mercado; Influência do consultor em fazer recomendações no mercado de construção; Posição de mercado; Regulamentações governamentais e estatutos que são integradas na indústria de construção; Estabilidade da situação política; Futuras condições de mercado previsíveis e situação financeira estável; Não há flutuação dos preços dos recursos e não há efeitos gerais da inflação.

6. Riscos

6.1. Atitude em relação ao risco: Percepção do risco; Propensão ao risco; Risco assumido e esperado.

6.2. Risco financeiro: Riscos de custos; Risco político e econômico; Risco envolvido no investimento; Risco de flutuação no custo de mão-de-obra; Risco de flutuação no preço dos materiais; Risco de investimento.

6.3. Confiabilidade: Confiabilidade do subcontratado; Confiabilidade de subcontratados; Confiabilidade.

6.4. Outros: Risco de gerenciamento; Risco natural; Risco de autorização e reclamação; Risco de projeto; Risco; Risco na criação do trabalho e escolha do consultor do projeto; Risco na criação das condições de trabalho e contrato; Riscos esperados; Riscos no cronograma; Riscos técnicos; Incerteza devido às condições climáticas; Incerteza na estimativa; Incerteza no trabalho; Quantidade de danos por atraso; Contingência; Riscos na segurança; Estimadores; Eminência; Possibilidade de estar frente a questões ambientais durante a execução do projeto; Possibilidade de enfrentar riscos de segurança durante a execução do projeto.

7. Processo de seleção:

7.1. Características gerais do contrato: Tipo de contrato; Tipo de contrato (ou seja, contrato mensurado, preço unitário, aumento do custo); Adoção do sistema FIDIC no acordo contratual; Tamanho dos documentos da seleção (número de páginas, desenho); Nível de qualidade dos documentos exigidos; Claridade da seleção e do procedimento contratual; Claridade dos documentos; Claridade dos desenhos, e, especialmente, do desenho detalhado; Língua árabe do contrato; Critérios de classificação para os contratantes pela PCU; Língua inglesa do contrato; O contrato inclui um adiantamento; O contrato exige a nomeação de um Conselho de Adjudicação de Disputas (DAB) para o projeto; O contrato exige a nomeação de árbitros para o projeto; Tipo de contrato; Tipo de contrato (custo, montante fixo, preço unitário); Desenhos e especificações completos; Qualidade dos documentos de seleção (por exemplo, desenhos, especificações, etc.); Construção do método de trabalho e documentos técnicos.

7.2. Termos do contrato: Claridade das cláusulas contratuais; Condições do contrato; Termos de pagamento contratuais; Termos do contrato; O contrato inclui um bônus para conclusão antecipada; O contrato inclui uma sub-cláusula "Ajustes para mudanças de custo"; Data de vencimento dos pagamentos (após um mês, dois meses ou outro); Condições de pagamento; Presença do valor de impostos adicionais (IVA); Quantidade de itens solicitados; Rigidez das especificações; Termos de pagamento (por exemplo, quantidade mínima de pagamentos intermediários, prazos especificados para a aplicação e emissão de certificados de pagamento intermediário, etc.); Termos de pagamento: (a) montante mínimo de pagamentos intermediários; Termos de pagamento: (b) prazos especificados para a aplicação e emissão de certificados de pagamento intermediário.

7.3. Características da seleção: Tipo de seleção; Duração da divulgação da seleção; Adoção da política de seleção eletrônica pelo cliente; Disponibilidade de tempo e recursos humanos para a seleção; Disponibilidade de tempo a seleção; Carga de trabalho na preparação de licitações; Bônus de inscrição (depósito de caução); Condição de seleção (abrir/fechar); Cumprimento das condições de seleção impostas pelo cliente; Consciência do número de concorrentes nas propostas; Sistema de saque da seleção; Prazo especificado para apresentação de propostas (período de seleção); Duração da seleção; Método da seleção; Tipo de sistema de seleção (aberto, restrito, pré-qualificação ou outros sistemas); Critérios de seleção de ofertas; Critérios de seleção do empreiteiro; Pertinência da duração da oferta; Preparação dos recursos da proposta; Objeção pública; Tempo para a preparação da oferta; Tipo de divulgação (jornal, site da PCU ou outro); Recursos para execução do contrato; Probabilidade de uma proposta bem-sucedida; Probabilidade de ganho; Reputação do consultor sobre sua independência em fazer "determinações justas" entre as partes contratantes; Firma de consultoria (considerando ganhos e perdas de longo prazo); Identidade do consultor.

Continua

Conclusão

7.4. Custos de seleção: Preço da seleção; Taxas do concurso; Tamanho do vínculo da proposta, preço do documento de seleção; Imposto; Responsabilidade fiscal.
8. Relacionamento cliente-fornecedor: 8.1. Geral: Relacionamento com outro contratado e fornecedor; Relacionamentos e reputação do cliente; Relacionamento com o governo local (executivo); Relações com o governo local; Relação entre o contratado e os bancos (instalações bancárias esperadas); Relação entre o contratado e os subcontratados; Relacionamento com o cliente; Relacionamento com os consultores do cliente; Relacionamento com clientes; Relacionamentos em projetos. 8.2. Relacionamentos anteriores: Experiência passada e relacionamento contratual com o cliente; Experiência anterior com o cliente; Experiência anterior com o empregador; Nível anterior de relacionamento e comunicação com os clientes; Nível anterior de relacionamento e comunicação com o empreiteiro. 8.3. Relacionamentos futuros: Aumento da possibilidade de construir um relacionamento de longo prazo com o cliente; Aumento da possibilidade de construir um relacionamento de longo prazo com o consultor.
9. Outros: Oportunidades de oferta de acompanhamento; Cumprimento de metas de longo prazo; Porcentagem de entrevistados que pontuaram; Falta de prováveis reivindicações e seus efeitos; Danos liquidados; Responsividade às oportunidades; Escala de ordem adicional; Valor dos seguros; Lote de lances fixos motiva a participação ao invés do lance de oferta percentual.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Tabela 28 - Critérios para determinação do mark-up

1. Características do projeto 1.1. Tipo de projeto: Tipo de trabalho; Tipo de projeto; Tipo de projeto (residência / escritório / hotel); Tipo de projeto público; Tipo de ferrovia. 1.2. Tamanho do projeto: Tamanho do trabalho; Tamanho do projeto. 1.3. Requisitos do projeto: Tipo de equipamento necessário; Requisitos / especificações rigorosas de qualidade; Tamanho dos títulos exigidos; Taxa de retorno exigida; Requisitos de pré-qualificação; Presença de pedido especial do proprietário; Desempenho da obrigação; Requisito de trabalho; Requisito técnico de engenharia; Requisito de proteção ambiental; Requisito de equipamento; Requisito de capital; Tipo de equipamento necessário; Requisitos / especificações rigorosas de qualidade; Tamanho das ligações necessárias; Taxa de retorno exigida; Requisitos de pré-qualificação; Presença de requisito especial do proprietário; Desempenho da obrigação obrigatória; Requisito de trabalho; Requisição técnica de engenharia; Requisitos de fluxo de caixa; Montante do dinheiro necessário antecipadamente; Requisito de qualidade da construção; Requisito de cronograma de construção; Requisitos não razoáveis do cliente; Quantidade a ser entregue ao cliente i no momento t; Quantidade a ser produzida no tempo s para cumprir a ordem; Qualidade; Necessidade de novas técnicas e tecnologias; Necessidade de exposição pública; Homens-hora necessários para executar o projeto i no período t. 1.4. Duração do projeto: Duração do projeto; Duração; Duração estipulada pelo contrato; Aperto da duração do projeto / Existência de penalidade alta; A ordem do cliente i é entregue no momento t?; Tempo de entrega; Escala de tempo do projeto e penalidade por não conclusão. 1.5. Localização: Localização do projeto; Localização; Localização dos projetos; Estação; Distância geográfica e diferenças culturais; Distância geográfica entre o país anfitrião e a Turquia; Condições do solo / disponibilidade de informações sobre o solo; Clima e condições do solo; Localização do contrato de trabalho. 1.6. Benefícios esperados do projeto: Proporção esperada de lucros positivos; Recuperação das despesas gerais; Rendimento; Possibilidade de ganhar projetos similares no país anfitrião; Potencial para ganhar experiência em novos tipos de construção; Potencial para ganhar projetos futuros do mesmo proprietário; Potencial para ganhar projetos futuros semelhantes no mesmo país; Potencial de projeto futuro; Valor adicionado; Rendimento líquido; Taxa de retorno; Projetos futuros; Condições do projeto que contribuem para a rentabilidade do projeto mesmo; Contribuição do projeto para o crescimento da empresa; Contribuição do projeto para o reconhecimento da empresa; Lucro esperado; Valor esperado; Possibilidade de aumentar a participação da empresa nos mercados nacionais e internacionais devido ao projeto em questão; Valor esperado da relação de custo-real estimado para lances vencedores e para um mark-up específico m ; Valor esperado das oportunidades futuras em caso de perda do projeto; Valor esperado das oportunidades futuras em caso de ganho do projeto; Potencial para mudanças de escopo (potencial para maiores lucros); Lucro líquido; Lucros brutos; Razão de lucro positiva condicional; Taxa de lucro condicional; Rentabilidade; Lucros.

Continua

Continuação

1.7. Dificuldades no projeto: Comunicação e coordenação precárias; Barreiras linguísticas; Problemas de planejamento de tempo, custo e recursos; Escopo do projeto vago; Condições físicas desfavoráveis do local de construção; Condições físicas desfavoráveis que podem afetar a produtividade; Problemas de segurança; Grau geral de complexidade do trabalho; Complexidade do trabalho; Complexidade do design; Nível de complexidade do design; Complexidade do projeto; Complexidade técnica e tecnológica do projeto; Grau de dificuldade; Grau de perigo; Grau de perigo (segurança); Grau de dificuldade tecnológica; Natureza difícil do trabalho; Dificuldades para obter licenças no país anfitrião; Dificuldade em fornecer materiais e equipamentos necessários no país anfitrião; Demoras / dificuldades burocráticas; Dificuldades burocráticas no país anfitrião. 1.8. Questões monetárias: Custo unitário para completar a ordem $Q_i(t)$; Valor presente; Custos de viagem dos trabalhadores e outros empregados; Custo estimado do projeto; Custo estimado do projeto i no cenário s; Custo verdadeiro do projeto; Relação entre o custo real e o custo estimado; Custo de terceirização por unidade de homem-hora no período; Índice de custos unitários da mão-de-obra; Custo direto; Custo de construção; Taxa de despesas gerais; Cronograma de fluxo de caixa do projeto; Fluxo de caixa do projeto; Calcular o custo de: marcenaria; Fundação e fixação; Materiais; transporte; montagem; Custo; Estimativa de custo; Custo da mão de obra; Custo estimado; Custo do relacionamento social; Perda condicional ou relação de lucro negativo condicional. 1.9. Necessidade de subcontratados: Número insuficiente de subcontratados aprovados; Porção de subcontratados nacionais no total; Porção de subcontratados nomeados; Quantidade subcontratada. 1.10. Disponibilidade de requisitos do projeto: Disponibilidade de trabalhadores; Disponibilidade de equipamentos; Disponibilidade de fundos para o projeto; Disponibilidade de mão-de-obra; Disponibilidade dos principais materiais de construção; Disponibilidade de pessoal de gerenciamento de instalação qualificado; Disponibilidade de subcontratados confiáveis; Disponibilidade do dinheiro exigido; Disponibilidade de dinheiro necessário para realizar o trabalho; Disponibilidade de trabalhadores qualificados; Homens-hora disponíveis no período t; Tipo e número de equipamentos necessários / disponíveis; Tipo e número de mão-de-obra necessária / disponível; Indisponibilidade do equipamento necessário para o projeto; Indisponibilidade do equipamento necessário; Indisponibilidade de engenheiros e gestores de instalação qualificados; Indisponibilidade de recursos (material, etc.) no país anfitrião; Falta de competência dos participantes locais no país anfitrião; Falta de desenvolvimento civil e de infra-estrutura no país anfitrião. 1.11. Outros: Proprietário; Qualidade do design; Nível de qualidade d design; Prestígio do projeto; Projeto (considerando ganhos e perdas de longo prazo); Exposição pública e prestígio do projeto; Data de início do trabalho; Perda esperada quando se perde um projeto; Políticas de construção sustentável; Identidade do proprietário; Material de tubulação; Segurança; Sobrecarga geral; Participação do contratado na fase de projeto; Diâmetro da unidade; Envolvimento do contratado na fase de projeto.
2. Características do cliente 2.1. Geral: Tipo de cliente; Tipo de cliente (público/privado); Tipo e identidade do empregador; Cliente (considerando ganhos e perdas de longo prazo); Cliente e consultor do projeto; Tamanho do cliente; Profissionalismo do cliente; Atitude do cliente em relação ao fornecedor; Natureza do cliente. 2.2. Experiência e reputação do cliente: Nível de experiência do cliente em projetos similares; Reputação do cliente. 2.3. Políticas do cliente: Prontidão no pagamento do contratado; Registro de pagamento do cliente.
3. Características do fornecedor 3.1. Geral: Vontade da empresa em vencer o contrato; Esforços do fornecedor no planejamento e supervisão; Capacidade gerencial do empreiteiro; Capacidade técnica do empreiteiro; Pagamento antecipado pelos empreiteiros; Classificação geral das habilidades da empresa; Força da empresa; Competência de gerenciamento de custos do empreiteiro; Potencial do contratante em obter reputação/experiência; Experiência em gestão e coordenação; Tamanho da empresa contratada; Tamanho do empreiteiro; Tamanho da empresa (em termos de capital); Histórico de falhas. 3.2. Experiência e reputação do fornecedor: Experiência anterior com o empregador; Experiência da empresa em projetos similares; Experiência em projetos similares; Nível de experiência em projetos similares; Experiência passada da empresa; Experiência anterior; Experiência anterior em projetos similares; Experiência semelhante; Experiência passada com o empreiteiro geral; Nível de experiência do empreiteiro em projetos semelhantes; Nível de experiência do empreiteiro no país anfitrião; Experiência do empreiteiro geral na construção de projetos similares; Experiência do empreiteiro geral na gestão desses projetos; Reputação do contratado geral em finalizar projetos no tempo especificado; Reputação do contratado geral para compras após adjudicação do contrato.

Continua

Continuação

3.3. Pessoal: Qualidade do trabalho disponível; Pontos fortes do designer; Ambiente de trabalho; Carga de trabalho atual (do contratado); Carga de trabalho atual; Pessoas de supervisão; Confiança na força de trabalho; Continuidade da força de trabalho. 3.4. Características da planta: Despesas gerais (do escritório); Escritório; Condições adequadas do local de trabalho.
4. Considerações financeiras: Política macroeconômica; Financiamento do projeto; Inflação; Taxa de inflação; Intensidade de capital; Taxas de juros; Índice de preços do valor adicionado ou deflator implícito; Fontes de financiamento do projeto do cliente; Situação econômica global; Situação econômica geral no país do empreiteiro; Condição econômica; Condições econômicas e instabilidade; Requisitos de caixa para o trabalho; Capacidade financeira do empreiteiro; Estabilidade financeira; Status financeiro da empresa; Força financeira do proprietário; Capacidade financeira do empreiteiro geral; Custos financeiros elevados; Histórico de lucros; Alto lucro passado em projetos similares; Lucro passado em projetos similares; Taxa efetiva do imposto sobre lucros das empresas; Baixa taxa de investimento.
5. Características do mercado 5.1. Disponibilidade de projetos: Economia global (disponibilidade de trabalho); Alto volume de negócios do fornecedor; Volume de negócios de produtos acabados; Demanda; Fatia de mercado; Necessidade imediata de trabalho; Necessidade de trabalho; Disponibilidade de outro projeto para seleção; Disponibilidade de outros projetos para seleção; Disponibilidade de outros projetos; Número de projetos em construção (o cliente); Número de concorrentes no mercado. 5.2. Competição: Competição; Competição (considerando apenas as condições de Mercado atuais); Competição (considerando apenas o projeto atual); Competição entre fornecedores; Nível de competição no mercado; Estratégia competitiva do contratado; Competitividade dos concorrentes; Competitividade dos competidores potenciais; Competitividade do contratado; Número e identidade dos competidores; Número de competidores; Número de competidores potenciais; O empreiteiro geral tem mais chance de conseguir um emprego do que os outros. 5.3. Características dos competidores: Carga de trabalho atual e futura do competidor; Fraqueza financeira dos concorrentes; Estrutura organizacional do concorrente; Grandes vantagens comerciais sobre os concorrentes em preços cotados e / ou preços subcontratados; Comportamentos irregulares / ilegais em seleção de concorrentes potenciais; Identidade dos concorrentes; Nível de experiência de concorrentes; Presença de concorrentes altamente competitivos; Custos gerais do concorrente; Escopo de operações do concorrente; Tamanho do concorrente; Oferta do competidor; Percentual de mark-up dos concorrentes; O contratante possui outro trabalho na mesma categoria. 5.4. Legislação: Sistema legal deficiente no país anfitrião; Aprovação governamental na construção de projetos públicos; Imaturidade / falta de confiabilidade do sistema legal; Leis e regulamentos governamentais em construção; Tamanho anual do investimento em projetos públicos. 5.5. Outros: Demanda social dos tipos de projetos; Prosperidade da economia local; Elasticidade da demanda; Elasticidade de preço inversa da demanda; Existência de agentes locais que ajudam o empreiteiro com o projeto; Variação da elasticidade média da indústria; Relações internacionais do país anfitrião com a Turquia; Status quo da operação comercial (o contratado); Status quo do mercado imobiliário; Classificação geral das condições de mercado; Previsão das condições futuras do mercado e situação financeira da empresa; Condição do mercado; Oferta de equipamentos e máquinas no mercado; Oferta de mão-de-obra no mercado; Ordem de operação do mercado local de construção; Conhecendo o concorrente.
6. Riscos 6.1. Riscos de segurança: Riscos de segurança; Riscos de segurança no país anfitrião. 6.2. Risco financeiro: Flutuações no preço de material e mão-de-obra; Flutuações no preço de material; Erro esperado no custo; Risco envolvido no investimento; Risco de flutuações no preço de mão-de-obra; Risco de flutuação no preço de materiais; Risco de investimento; Risco de inflação; Risco de flutuação nas taxas de câmbio e de inflação; Risco econômico/financeiro; Incertezas na estimativa de custos; Risco de câmbio. 6.3. Confiabilidade: Contingência; Contingência relacionada ao trabalho; Confiabilidade do trabalho; Confiabilidade do preço da empresa; Confiabilidade dos subcontratados; Falta de confiabilidade do proprietário. 6.4. Risco político: Risco político; Risco político no país anfitrião. 6.5. Outros: Atitude em relação ao risco; Incerteza do trabalho; Nível geral de incerteza no trabalho; Estimar a incerteza; Risco na criação de condições de trabalho e contrato; Risco relacionado à natureza do trabalho; Competência de gerenciamento de risco (o contratado); Outros riscos; Incerteza na estimativa; Design vago; Competência dos estimadores; Nível de confiança do VaR.

Continua

Conclusão

7. Processo de seleção:

7.1. Características gerais do contrato: Clareza das especificações técnicas; Clareza das especificações do trabalho; Documentos de seleção vagos; Qualidade dos documentos e especificações de seleção; Incertezas nos documentos de design; Documentos da seleção completos; Documentos completos; Tipo de contrato (Contas de quantidades, montante fixo); Tipo de contrato; Duração do contrato; Tipos de contrato (montante fixo / taxa unitária); Tipo de acordo contratual; Falta de informação técnica suficiente; Preço dos documentos da seleção.

7.2. Termos do contrato: Termos e especificações contratuais rígidos; Condições contratuais vagas; As condições contratuais relativas aos atrasos no pagamento são vagas; As condições contratuais relativas à extensão do tempo do projeto são vagas; Termos de pagamento; Garantias e seguros e obrigações; Reembolso das taxas de auditoria; Condições de contrato geral; Condições do contrato; Participação alvo dos lucros, líquido de impostos, no valor agregado; Responsabilidade fiscal; Taxas elevadas; Condições de contrato insatisfatórias em relação a reclamações devido a custos adicionais decorrentes das condições geológicas do canteiro de obras; Condições insatisfatórias do contrato em relação a mudanças de design e trabalhos adicionais; Condições de contrato insatisfatórias em relação às escalas; Condições de contrato insatisfatórias com relação ao método de resolução de litígios; Limite superior do VaR do contrato de projeto i; Cláusulas contratuais não razoáveis; Condições de contrato pouco claras em relação aos direitos e responsabilidades das partes; Tipo de condições contratuais utilizadas; Condições do contrato; Tipo de pagamento do contrato; Altas penalidades em caso de atraso.

7.3. Características da seleção: Disponibilidade de tempo para a preparação da seleção; Eficiência da agência de seleção; Chances estimadas de perder em vários níveis de lance; Chances estimadas de ganhar em vários níveis de lance; Probabilidade de ganhar; Probabilidade de ocorrência do cenário s; Métodos de avaliação de propostas; Custo de preparação de propostas; Métodos de cálculo de custos do projeto; Duração da seleção; Métodos de seleção (aberto / por convite); A ordem do cliente i é prometida?; Tipo de adjudicação; Legibilidade dos desenhos de planejamento e design; Tempo permitido para preparação de seleção; Tempo permitido para a apresentação de propostas; Período do lance (por exemplo, próximo ao Ano Novo Chinês); Sofisticação do processo de desenvolvimento de seleção; Grande proporção do projeto completo no momento da seleção; Tempo insuficiente para preparação de seleção; Inexperiência do pessoal empregado no departamento de seleção; Resultado do lance; Método de seleção (por exemplo, aberto / seleção); Abordagem do comprador para avaliação de ofertas; Data de seleção; Requisitos especiais do proprietário, que não estão claramente definidos nos documentos do contrato; Caráter do consultor; Empresa de consultoria (considerando ganhos e perdas de longo prazo); Interpretação das especificações pelo consultor; Histórico de consultores de projetos.

7.4. Características do mark-up: Valor proposto no contrato; Preço de oferta unitária submetido ao cliente i; Preço da oferta; Baixo mark-up; Função de densidade do preço da oferta; Probabilidade acumulada do preço de oferta; Valor do lance depositado; Histórico de mark-ups; Limite inferior (superior) do mark-up; Componentes do mark-up; Definição do mark-up; Valores dos mark-ups passados em projetos similares; Probabilidade de ganhar com o mark-up m.

8. Relacionamento cliente-fornecedor:

8.1. Geral: Boa relação da empresa com o cliente; Parcerias do empreiteiro com os governos locais; Relacionamento com o consultor; Relacionamento com o proprietário; Relações entre o cliente e os proponentes; Cooperação entre contratado e o cliente; Primeiro a lidar com empreiteiro geral.

8.2. Relacionamentos anteriores: Relacionamento e experiência com o proprietário do projeto; Relacionamento e experiência com o cliente; Relacionamento e experiência com o proprietário.

8.3. Relacionamentos futuros: Possibilidade de criar relacionamentos de longo prazo com os proprietários devido ao projeto em questão.

9. Outros: Quantidade de danos liquidados; Valor do seguro; Adequação da informação de engenharia geotécnica; Despesas da sede da empresa; Cabeça de corte; Discussão de métodos de construção com o empreiteiro geral; Quantidade inicial; Nível de estoque para vendas; Grande inovação em métodos de construção.

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Apêndice B – Número de citações das categorias e subcategorias de decisão sobre participar ou não do processo e de definição do mark-up.

Tabela 29 - Citações de categorias e subcategorias para decisão sobre participar ou não da seleção

Categoria	Subcategoria	Autores [número de citações por autor]
Características do projeto [32%]	Tipo de projeto [3,0%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Ahmad (1990) [1]; Caron et al. (2007b)[1]; Dawood (1995)[1]; Dawood (1996) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [1]; El-Mashaleh (2013)[1]; Enshassi et al. (2010) [1]; Hassanein e Hakam (1996) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Leśniak (2015b) [1]; Oo et al. (2007a) [1]; Oo et al. (2008) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1].
	Tamanho do projeto [2,8%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Ahmad (1990) [1]; Dawood (1995) [1]; Dawood (1996) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [1]; El-Mashaleh (2013) [1]; Hwang e Kim (2016) [1]; Jarkas et al. (2014) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Oo et al. (2007a) [1]; Oo et al. (2008) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016)[1]; Wanous et al. (2003) [1].
	Requisitos do projeto [3,4%]	Ahmad e Minkarah (1988) [3]; Bageis e Fortune (2009) [1]; Dawood (1995) [1]; Dawood (1996) [1]; El-Mashaleh et al., (2014) [3]; El-Mashaleh (2013) [1]; Enshassi et al. (2010) [3]; Hassanein e Hakam (1996) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Paranka (1971) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [1].
	Duração do projeto [2,0%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [1]; Enshassi et al. (2010) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Hwang e Kim (2016) [1]; Kitchenham et al. (2003) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1]; Wanous et al. (2003) [1].
	Localização [3,5%]	Ahmad e Minkarah (1988) [2]; Ahmad (1990) [1]; Bageis e Fortune (2009) [1]; Caron et al. (2007b) [1]; Dawood (1995) [1]; Dawood (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [1]; Enshassi et al. (2010) [3]; Leśniak (2015a) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [2]; Shi et al. (2016) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1].
	Benefícios esperados do projeto [3,4%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Ahmad (1990) [1]; Bageis e Fortune (2009) [1]; El-Mashaleh (2013) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [2]; Enshassi et al. (2010) [1]; Hassanein e Hakam (1996) [1]; Hwang e Kim (2016) [1]; Kitchenham et al. (2003) [1]; Paranka (1971) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shi et al. (2016) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1]; Wang et al. (2009) [1].
	Dificuldades do projeto [2,4%]	Ahmad e Minkarah (1988) [2]; Ahmad (1990) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; El-Mashaleh (2010) [1]; Enshassi et al. (2010) [1]; Hassanein e Hakam (1996) [1]; Hwang e Kim (2016) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shi et al. (2016) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1].
	Questões monetárias [2,2%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Bageis e Fortune (2009) [2]; Hassanein e Hakam (1996) [1]; Kitchenham et al. (2003) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [3]; Shafahi e Haghani (2014) [1].
	Necessidade de subcontratados [1,0%]	Ahmad (1990) [1]; Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [1]; Pobutdee (2016) [1].

Continua

Continuação

Categoria	Subcategoria	Autores [número de citações por autor]
Características do projeto [32%]	Disponibilidade de requisitos do projeto [3,8%]	Bageis e Fortune (2009) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [4]; El-mashaleh (2013) [3]; Enshassi et al. (2010) [1]; Hwang e Kim (2016) [1]; Pobutdee (2016) [2]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [2]; Wanous et al. (2003) [4].
	Outros [4,5%]	Ahmad e Minkarah (1988) [4]; Ahmad (1990) [1]; Bageis e Fortune (2009) [2]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [2]; Enshassi et al. (2010) [2]; Lin e Chen (2004) [1]; Lowe e Parvar (2004) [1]; Pobutdee (2016) [2]; Ravanshadnia et al. (2011) [4]; Wang et al. (2009) [2]; Wanous et al. (2003) [1].
Características do cliente [7,1%]	Geral [3,5%]	Dawood (1995) [1]; Dawood (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [2]; El-Mashaleh et al. (2014) [3]; El-Mashaleh (2013) [2]; Enshassi et al. (2010) [5]; Hwang e Kim (2016) [2]; Shi et al. (2016) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1].
	Experiência do cliente [0,6%]	Enshassi et al., 2010 [2]; Shash, 1998 [1]
	Reputação do cliente [1,2%]	El-mashaleh (2013) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [1]; Enshassi et al. (2010) [1]; Jarkas et al. (2014) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1].
	Políticas do cliente [1,8%]	Enshassi et al., 2010 [5]; Jarkas et al. (2014) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [2].
Características do fornecedor [12,3%]	Geral [3,5%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Ahmad (1990) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Enshassi et al., 2010 [4]; Lin e Chen (2004) [1]; Lowe e Parvar (2004) [1]; Oo et al. (2007a) [1]; Pobutdee, (2016) [1]; Shash (1998) [1]; Shi et al. (2016) [2]; Shi (2012) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [3].
	Experiência do fornecedor [3,0%]	El-Mashaleh et al. (2014) [2]; Enshassi et al. (2010) [4]; Jarkas et al. (2014) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Leśniak (2015b) [1]; Oo et al. (2007a) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Shash (1993) [1]; Shash (1998) [2]; Wanous et al. (2003) [1].
	Pessoal [4,2%]	Ahmad e Minkarah (1988) [4]; Ahmad (1990) [1]; Bageis e Fortune (2009) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [2]; El-Mashaleh et al. (2014) [4]; El-Mashaleh (2010)[2]; El-Mashaleh (2013) [1]; Jarkas et al. (2014) [1]; Pobutdee (2016) [2]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1]; Wanous et al. (2003) [1].
	Características da planta [1,6%]	Dias e Weerasinghe (1996) [2]; El-Mashaleh et al. (2014) [1]; El-Mashaleh (2010) [1]; Paranka (1971) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Wanous et al. (2003) [2].
Considerações financeiras [6,3%]	-	Ahmad e Minkarah (1988) [2]; Ahmad (1990) [1]; Dawood (1995) [1]; Dawood (1996) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [2]; El-Mashaleh (2010) [2]; El-Mashaleh (2013) [2]; Enshassi et al. (2010) [6]; Hassanein e Hakam (1996) [1]; Hwang e Kim (2016) [1]; Jarkas et al. (2014) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Pobutdee (2016) [3]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shi et al. (2016) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [3]; Wanous et al. (2003) [1].
Características do Mercado [13,5%]	Disponibilidade de projetos [3,4%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Ahmad (1990) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [2]; El-Mashaleh (2010) [1]; El-mashaleh (2013) [2]; Enshassi et al. (2010) [2]; Jarkas et al. (2014) [2]; Leśniak (2015a) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Shash (1993) [1]; Shi et al. (2016) [1]; Shi (2012) [1].

Continua

Continuação

Categoria	Subcategoria	Autores [número de citações por autor]
Características do Mercado [13,5%]	Competição [5,1%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Ahmad (1990) [1]; Dawood (1995) [1]; Dawood (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [2]; El-Mashaleh et al. (2014) [1]; Enshassi et al. (2010) [3]; Hassanein e Hakam (1996) [1]; Hwang e Kim (2016) [2]; Leśniak (2015a) [1]; Lin e Chen (2004) [1]; Lowe e Parvar (2004) [2]; Oo et al. (2007a) [1]; Paranka (1971) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shash (1993) [1]; Shi et al. (2016) [1]; Shi (2012) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [2].
	Características dos competidores [2,0%]	El-Mashaleh et al. (2014) [2]; Enshassi et al. (2010) [2]; Hassanein e Hakam (1996) [1]; Hwang e Kim (2016) [1]; Lin e Chen (2004) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Shi et al. (2016) [1]; Shi (2012) [1].
	Outros [3,0%]	Egemen e Mohamed (2007) [2]; El-Mashaleh et al. (2014) [2]; Enshassi et al. (2010) [3]; Lin e Chen (2004) [1]; Oo et al. (2007a) [1]; Oo et al. (2008) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shi et al. (2016) [3]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1].
Riscos [7,7%]	Atitude em relação ao risco [0,6%]	Chen et al. (2015) [2]; Enshassi et al. (2010) [1].
	Risco financeiro [1,6%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Hwang e Kim (2016) [1]; Lin e Chen (2004) [1]; Pobutdee (2016) [3]; Shi et al. (2016) [1]; Shi (2012) [1].
	Confiabilidade [0,6%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Pobutdee (2016) [1]; Wang et al. (2009) [1].
	Outros [4,9%]	Ahmad e Minkarah (1988) [2]; Ahmad (1990) [1]; Bageis e Fortune (2009) [1]; Caron et al. (2007a) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [2]; El-Mashaleh et al. (2014) [3]; Hwang e Kim (2016) [1]; Lin e Chen (2004) [2]; Pobutdee (2016) [1]; Shafahi e Haghani (2014) [1]; Shi et al. (2016) [6]; Shi, 2012 [2]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1]; Wanous et al. (2003) [1].
Processo de seleção [14,9%]	Características gerais do contrato [4,2%]	Bageis e Fortune (2009) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [5]; El-Mashaleh (2013) [1]; Enshassi et al. (2010) [7]; Hwang e Kim (2016) [3]; Jarkas et al. (2014) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [2].
	Termos do contrato [3,6%]	Caron et al. (2007b) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [3]; El-Mashaleh (2013) [3]; Enshassi et al. (2010) [3]; Hassanein e Hakam (1996) [1]; Leśniak (2015a) [1]; Leśniak (2015b) [1]; Paranka (1971) [1]; Pobutdee (2016) [2]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1]; Wanous et al. (2003) [1].
	Características da seleção [6,1%]	Egemen e Mohamed (2007) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [4]; El-Mashaleh (2010) [2]; El-Mashaleh (2013) [1]; Enshassi et al. (2010) [8]; Hwang e Kim (2016) [2]; Kitchenham et al. (2003) [1]; Leśniak (2015a) [2]; Lin e Chen (2004) [2]; Pobutdee (2016) [2]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shafahi e Haghani (2014) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1]; Wanous et al. (2003) [3].
	Custos de seleção [1,0%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Enshassi et al. (2010) [1]; Pobutdee (2016) [2]; Ravanshadnia et al. (2011) [1].
	Geral [2,2%]	El-Mashaleh (2010) [1]; Enshassi et al. (2010) [2]; Hwang e Kim (2016) [2]; Lowe e Parvar (2004) [1]; Pobutdee (2016) [3]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1]; Wanous et al. (2003) [1].
Relacionamento cliente – fornecedor [4,0%]	Relacionamentos anteriores [1,2%]	Lin e Chen (2004) [1]; Shi et al. (2016) [1]; Hwang e Kim (2016) [1]; Jarkas et al. (2014) [1]; Enshassi et al. (2010) [2].
	Relacionamentos futuros [0,6%]	El-mashaleh (2013) [1]; El-Mashaleh et al. (2014) [2].

Continua

Conclusão

Categoria	Subcategoria	Autores [número de citações por autor]
Outros [2,2%]		Enshassi et al. (2010) [3]; Hwang e Kim (2016) [1]; Lin e Chen (2004) [1]; Lowe e Parvar (2004) [1]; Paranka (1971) [1]; Ravanshadnia et al. (2011) [1]; Shi et al. (2016) [1]; Shi (2012) [1]; Shokri-Ghasabeh e Chileshe (2016) [1].

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Tabela 30 - Citações de categorias e subcategorias para estimativa de mark-up

Categoria	Subcategoria	Autores [número de citações por autor]
Características do projeto [42,9%]	Tipo de projeto [2,8%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Chao e Kuo (2016) [1]; Christodoulou (2010) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dikmen et al. (2007) [1]; Dozzi et al. (1996) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Moselhi e Hegazy (1993) [1]; Oo et al. (2007b) [1]; Oo et al. (2010) [1]; Polat et al. (2016) [1]; Polata et al. (2015) [2]; Ye et al. (2014) [1].
	Tamanho do projeto [3,2%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Chao e Kuo (2016) [1]; Christodoulou (2010) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dikmen et al. (2007) [1]; Dozzi et al. (1996) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Jarkas (2013) [1]; Lee e Chang (2004) [1]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Liu e Ling (2003) [1]; Oo et al. (2007b) [1]; Oo et al. (2010) [1]; Polat et al. (2016) [1]; Polata et al. (2015) [2]; Ye et al. (2014) [1].
	Requisitos do projeto [7,1%]	Ahmad e Minkarah (1988) [6]; Cheng e Cheng (2011) [2]; Dikmen et al. (2007) [3]; Dozzi et al. (1996) [3]; Farid e Boyer (1985) [2]; Hou et al. (2011) [8]; Liu e Ling (2005) [2]; Polat et al. (2016) [3]; Ray et al. (2010) [1]; Takano et al. (2014) [1]; Wang et al. (2007) [2]; Ye et al. (2014) [7]; Yean et al. (2005) [2].
	Duração do projeto [1,9%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Chao e Kuo (2016) [1]; Cheng e Cheng (2011) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Dikmen et al. (2007) [1]; Dozzi et al. (1996) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Polat et al. (2016) [1]; Polata et al. (2015) [1]; Ray et al. (2010) [1]; Wang et al. (2007) [1].
	Localização [2,8%]	Ahmad e Minkarah (1988) [2]; Chao e Kuo (2016) [1]; Christodoulou (2010) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dikmen et al. (2007) [1]; Dozzi et al. (1996) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Lee e Chang (2004) [2]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Moselhi e Hegazy (1993) [1]; Polata et al. (2015) [2]; Wang et al. (2007) [1]; Ward e Chapman (1988) [1].
	Benefícios esperados do projeto [5,4%]	Abotaleb e El-adaway (2017) [1]; Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Brahmbhatt e Jaiswal (1980) [1]; Carr (1987) [2]; Daly e Hart (1994) [4]; Dikmen et al. (2007) [2]; Dozzi et al. (1996) [2]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Hosny e Elhakeem (2012) [1]; Lai et al. (2002) [3]; Lee e Chang (2004) [2]; Moselhi e Hegazy (1993) [1]; Naert e Weverbergh (1978) [1]; Naish (1990) [2]; Polat et al. (2016) [4]; Polata et al. (2015) [2]; Wang et al. (2007) [1]; Ward e Chapman (1988) [1].
	Dificuldades do projeto [6,0%]	Ahmad e Minkarah (1988) [2]; Christodoulou (2010) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dikmen et al. (2007) [3]; Dozzi et al. (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Hegazy e Moselhi (1994) [1]; Hou et al. (2011) [2]; Jarkas (2013) [1]; Lee e Chang (2004) [1]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Liu e Ling (2003) [1]; Liu e Ling (2005) [1]; Moselhi e Hegazy (1993) [2]; Polat et al. (2016) [7]; Polata et al., 2015) [4]; Shash (1993) [1]; Wang et al. (2007) [1]; Ye et al. (2014) [1]; Yean et al. (2005) [1].

Continua

Continuação

Categoria	Subcategoria	Autores [número de citações por autor]
Características do projeto [42,9%]	Questões monetárias [5,0%]	Abotaleb e El-adaway (2017) [1]; Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Cheng e Cheng (2011) [1]; Christodoulou (2010) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Daly e Hart (1994) [1]; Dawood (1995) [2]; Dawood (1996) [2]; Farid e Boyer (1985) [1]; Friedman (1956) [1]; Grinyer e Whittaker (1977) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Lai et al. (2002) [1]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Li (1996) [1]; Naish (1990) [1]; Polat et al. (2016) [1]; Polata et al. (2015) [1]; Takano et al. (2014) [4]; Wang et al. (2007) [1]; Ward e Chapman (1988) [1]; Ye et al. (2014) [2]; Yean et al. (2005) [1].
	Necessidade de subcontratados [0,7%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Hou et al. (2011) [2]; Polat et al. (2016) [1].
	Disponibilidade de requisitos do projeto [4,5%]	Christodoulou, 2010 [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [2]; Dikmen et al. (2007) [7]; Dozzi et al. (1996) [1]; Hou et al. (2011) [6]; Lee e Chang (2004) [1]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Liu e Ling (2005) [1]; Takano et al. (2014) [1]; Wang et al. (2007) [1]; Ye et al. (2014) [1]; Polat et al. (2016) [2]; Polata et al. (2015) [1].
	Outros [3,5%]	Ahmad e Minkarah (1988) [4]; Chua et al. (2001) [2]; Dozzi et al. (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Hou et al. (2011) [2]; Jarkas (2013) [1]; Lee e Chang (2004) [4]; Moselhi e Hegazy (1993) [1]; Polat et al. (2016) [1]; Tarranza e Carmichael (1986) [1]; Ye et al. (2014) [1]; Yean et al. (2005) [2].
Características do cliente [2,8%]	Geral [1,8%]	Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dikmen et al. (2007) [2]; Egemen e Mohamed (2007) [2]; Hou et al. (2011) [2]; Jarkas (2013) [1]; Ye et al. (2014) [1]; Yean et al. (2005) [2].
	Experiência e reputação do cliente [0,3%]	Dikmen et al. (2007) [1]; Ye et al. (2014) [1]
	Políticas do cliente [0,7%]	Hou et al. (2011) [1]; Liu e Ling (2005) [1]; Shash (1998) [1]; Yean et al. (2005) [1].
Características do fornecedor [9,5%]	Geral [2,8%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Dikmen et al. (2007) [4]; Dozzi et al. (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Hegazy e Moselhi (1994) [2]; Lee e Chang (2004) [1]; Li (1996) [1]; Polata et al. (2015) [1]; Shash (1998) [1]; Ward e Chapman (1988) [1]; Ye et al. (2014) [2].
	Experiência e reputação do fornecedor [2,7%]	Chua et al., (2001) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dikmen et al. (2007) [2]; Jarkas (2013) [2]; Lee e Chang (2004) [1]; Polata et al. (2015) [1]; Polat et al. (2016) [1]; Wang et al. (2007) [1]; Ye et al. (2014) [1]; Shash (1998) [5].
	Pessoal [3,5%]	Ahmad e Minkarah (1988) [4]; Christodoulou (2010) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dozzi et al. (1996) [1]; Hou et al. (2011) [2]; Jarkas (2013) [1]; Lai et al. (2002) [1]; Lee e Chang (2004) [1]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Moselhi e Hegazy (1993) [1]; Polat et al. (2016) [1]; Shash (1993) [1]; Wang et al. (2007) [1]; Ye et al. (2014) [2]; Yean et al. (2005) [1].
	Características da planta [0,5%]	Dozzi et al. (1996) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Lee e Chang (2004) [1].
Considerações financeiras [4,7%]	-	Ahmad e Minkarah, 1988) [2]; Brahmabhatt e Jaiswal (1980) [1]; Christodoulou (2010) [1]; Daly e Hart (1994) [2]; Dikmen et al. (2007) [2]; Dozzi et al. (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Fayek (1998) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Lee e Chang (2004) [1]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Li (1996) [1]; Moselhi e Hegazy (1993) [1]; Polat et al. (2016) [2]; Polata et al. (2015) [2]; Shash (1998) [1]; Wang et al. (2007) [2]; Ye et al. (2014) [3]; Yean et al. (2005) [1].

Continua

Continuação

Categoria	Subcategoria	Autores [número de citações por autor]
Características do Mercado [15,2%]	Disponibilidade de projetos [3,4%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Brahmabhatt e Jaiswal (1980) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Dikmen et al. (2007) [1]; Dozzi et al. (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Grant (1994) [1]; Hegazy e Moselhi (1994) [1]; Hou et al. (2011) [3]; Li (1996) [1]; Liu e Ling (2005) [1]; Polat et al. (2016) [2]; Polata et al. (2015) [1]; Wang et al. (2007) [1]; Ye et al. (2014) [1]; Yean et al. (2005) [2].
	Competição [4,7%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Christodoulou (2010) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dikmen et al. (2007) [1]; Dozzi et al. (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [2]; Grant (1994) [1]; Grinyer e Whittaker (1977) [1]; Hosny e Elhakeem (2012) [1]; Hou et al. (2011) [2]; Jarkas (2013) [1]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Li (1996) [1]; Liu e Ling (2005) [1]; Oo et al. (2007b) [1]; Oo et al. (2010) [1]; Polat et al. (2016) [2]; Shash (1998) [1]; Wang et al. (2007) [1]; Ward e Chapman (1988) [1]; Ye et al. (2014) [4].
	Características dos competidores [2,5%]	Abotaleb e El-adaway (2017) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Dikmen et al. (2007) [1]; Fayek (1998) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Polat et al. (2016) [2]; Shash (1988) [1]; Ward e Chapman (1988) [5]; Ye et al. (2014) [1]; Yean et al. (2005) [1].
	Legislação [0,8%]	Dikmen et al. (2007) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Polata et al. (2015) [1]; Ye et al. (2014) [2].
	Outros [3,8%]	Christodoulou (2010) [1]; Considine (2001) [2]; Dikmen et al. (2007) [2]; Dozzi et al. (1996) [1]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Fraser (1985) [1]; Hegazy e Moselhi (1994) [1]; Li e Love (1999) [1]; Li et al. (1999) [1]; Liu e Ling (2003) [1]; Oo et al. (2007b) [1]; Oo et al. (2010) [1]; Wang et al., 2007 [1]; Ye et al. (2014) [7]; Yean et al. (2005) [1].
Riscos [6,9%]	Riscos de segurança [0,5%]	Chua et al. (2001) [1]; Dikmen et al. (2007) [1]; Polata et al. (2015) [1].
	Risco financeiro [2,4%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dikmen et al. (2007) [2]; Grinyer e Whittaker (1977) [1]; Hou et al. (2011) [2]; Moselhi e Hegazy (1993) [1]; Polat et al. (2016) [3]; Polata et al. (2015) [3].
	Confiabilidade [1,3%]	Ahmad e Minkarah (1988) [2]; Dias e Weerasinghe (1996) [1]; Dozzi et al. (1996) [1]; Hou et al. (2011) [2]; Polat et al. (2016) [1]; Yean et al. (2005) [1].
	Risco político [0,3%]	Dikmen et al. (2007) [1]; Polata et al. (2015) [1].
	Outros [2,4%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Dikmen et al. (2007) [1]; Dozzi et al. (1996) [2]; Egemen e Mohamed (2007) [2]; Fraser (1985) [1]; Hegazy e Moselhi (1994) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Moselhi e Hegazy (1993) [1]; Shash, (1993) [1]; Takano et al. (2014) [1]; Ye et al. (2014) [1].
Processo de seleção [14,1%]	Características gerais do contrato [2,7%]	Dikmen et al. (2007) [2]; Hegazy e Moselhi (1994) [1]; Hou et al. (2011) [2]; Jarkas (2013) [1]; Polat et al. (2016) [3]; Polata et al. (2015) [3]; Shash (1998) [1]; Ye et al. (2014) [1]; Yean et al. (2005) [2].
	Termos do contrato [3,8%]	Ahmad e Minkarah (1988) [1]; Daly e Hart (1994) [1]; Dikmen et al. (2007) [2]; Hou et al. (2011) [1]; Polat et al. (2016) [8]; Polata et al. (2015) [3]; Shash (1998) [2]; Takano et al. (2014) [1]; Wang et al. (2007) [1]; Ward e Chapman (1988) [1]; Ye et al. (2014) [2].

Continua

Continuação

Categoria	Subcategoria	Autores [número de citações por autor]
Processo de seleção [14,1%]	Características da seleção [5,4%]	Carr (1987) [1]; Chao (2007) [2]; Cheng e Cheng (2011) [1]; Chua et al. (2001) [4]; Egemen e Mohamed (2007) [1]; Fayek (1998) [1]; Friedman (1956) [1]; Hosny e Elhakeem (2012) [1]; Hou et al. (2011) [3]; Jarkas (2013) [1]; Polat et al. (2016) [3]; Polata et al. (2015) [1]; Takano et al. (2014) [1]; Ward e Chapman (1988) [3]; Ye et al. (2014) [8].
	Características do mark-up [2,2%]	Cheng e Cheng (2011) [1]; Chua et al. (2001) [1]; Friedman (1956) [1]; Grinyer e Whittaker (1977) [2]; Hegazy e Moselhi (1994) [2]; Hou et al. (2011) [1]; Naert e Weverbergh (1978) [1]; Polat et al. (2016) [1]; Ray et al. (2010) [1]; Takano et al. (2014) [1]; Wang et al. (2007) [1].
Relacionamento cliente – fornecedor [2,2%]	Geral [1,5%]	Fayek (1998) [1]; Hou et al. (2011) [1]; Liu e Ling (2005) [1]; Shash (1998) [1]; Wang et al. (2007) [1]; Ye et al., 2014) [3]; Yean et al. (2005) [1].
	Relacionamentos anteriores [0,5%]	Hou et al. (2011) [1]; Polat et al. (2016) [1]; Yean et al. (2005) [1].
	Relacionamentos futuros [0,2%]	Polata et al. (2015) [1]
Outros [1,7%]		Considine (2001) [1]; Fayek (1998) [1]; Hou et al. (2011) [2]; Lee e Chang (2004) [1]; Polata et al. (2015) [1]; Shash (1998) [1]; Wang et al. (2007) [1]; Ye et al. (2014) [1]; Yean et al. (2005) [1].

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Apêndice C – α -cuts para diferentes valores de α .Tabela 31 - α -cuts para diferentes valores de α

Critério	α	P1	P2	P3	P4	b0	b1	b2	b3	b4	b5
C1	0,3	[4,72;5,28]	[4,72;5,28]	[4,72;5,28]	[4,72;5,28]	[0,79;1,21]	[1,65;2,35]	[2,72;3,35]	[3,72;4,28]	[4,79;5,21]	[5,79;6,21]
	0,5	[4,80;5,20]	[4,80;5,20]	[4,80;5,20]	[4,80;5,20]	[0,85;1,15]	[1,75;2,25]	[2,80;3,25]	[3,80;4,20]	[4,85;5,15]	[5,85;6,15]
	0,7	[4,88;5,12]	[4,88;5,12]	[4,88;5,12]	[4,88;5,12]	[0,91;1,09]	[1,85;2,15]	[2,88;3,15]	[3,88;4,12]	[4,91;5,09]	[5,91;6,09]
C2	0,3	[2,44;3,56]	[2,44;3,56]	[2,44;3,56]	[2,44;3,56]	[0,79;1,21]	[1,65;2,35]	[2,72;3,35]	[3,72;4,28]	[4,79;5,21]	[5,79;6,21]
	0,5	[2,60;3,40]	[2,60;3,40]	[2,60;3,40]	[2,60;3,40]	[0,85;1,15]	[1,75;2,25]	[2,80;3,25]	[3,80;4,20]	[4,85;5,15]	[5,85;6,15]
	0,7	[2,76;3,24]	[2,76;3,24]	[2,76;3,24]	[2,76;3,24]	[0,91;1,09]	[1,85;2,15]	[2,88;3,15]	[3,88;4,12]	[4,91;5,09]	[5,91;6,09]
C3	0,3	[3,44;4,56]	[4,72;5,28]	[3,72;4,28]	[2,72;3,28]	[0,79;1,21]	[1,65;2,35]	[2,72;3,35]	[3,72;4,28]	[4,79;5,21]	[5,79;6,21]
	0,5	[3,60;4,40]	[4,80;5,20]	[3,80;4,20]	[2,80;3,20]	[0,85;1,15]	[1,75;2,25]	[2,80;3,25]	[3,80;4,20]	[4,85;5,15]	[5,85;6,15]
	0,7	[3,76;4,24]	[4,88;5,12]	[3,88;4,12]	[2,88;3,12]	[0,91;1,09]	[1,85;2,15]	[2,88;3,15]	[3,88;4,12]	[4,91;5,09]	[5,91;6,09]
C4	0,3	[3,72;4,28]	[3,86;4,14]	[4,72;5,28]	[4,86;5,14]	[0,79;1,21]	[1,65;2,35]	[2,72;3,35]	[3,72;4,28]	[4,79;5,21]	[5,79;6,21]
	0,5	[3,80;4,20]	[3,90;4,10]	[4,80;5,20]	[4,90;5,10]	[0,85;1,15]	[1,75;2,25]	[2,80;3,25]	[3,80;4,20]	[4,85;5,15]	[5,85;6,15]
	0,7	[3,88;4,12]	[3,94;4,06]	[4,88;5,12]	[4,94;5,06]	[0,91;1,09]	[1,85;2,15]	[2,88;3,15]	[3,88;4,12]	[4,91;5,09]	[5,91;6,09]
C5	0,3	[3,72;4,28]	[2,86;3,14]	[3,44;4,56]	[3,44;4,56]	[0,79;1,21]	[1,65;2,35]	[2,72;3,35]	[3,72;4,28]	[4,79;5,21]	[5,79;6,21]
	0,5	[3,80;4,20]	[2,90;3,10]	[3,60;4,40]	[3,60;4,40]	[0,85;1,15]	[1,75;2,25]	[2,80;3,25]	[3,80;4,20]	[4,85;5,15]	[5,85;6,15]
	0,7	[3,88;4,12]	[2,94;3,06]	[3,76;4,24]	[3,76;4,24]	[0,91;1,09]	[1,85;2,15]	[2,88;3,15]	[3,88;4,12]	[4,91;5,09]	[5,91;6,09]
C6	0,3	[4,72;5,28]	[3,72;4,28]	[3,86;4,14]	[2,86;3,14]	[0,79;1,21]	[1,65;2,35]	[2,72;3,35]	[3,72;4,28]	[4,79;5,21]	[5,79;6,21]
	0,5	[4,80;5,20]	[3,80;4,20]	[3,90;4,10]	[2,90;3,10]	[0,85;1,15]	[1,75;2,25]	[2,80;3,25]	[3,80;4,20]	[4,85;5,15]	[5,85;6,15]
	0,7	[4,88;5,12]	[3,88;4,12]	[3,94;4,06]	[2,94;3,06]	[0,91;1,09]	[1,85;2,15]	[2,88;3,15]	[3,88;4,12]	[4,91;5,09]	[5,91;6,09]
C7	0,3	[1111,5;1258,5]	[1143;1227]	[1338;1422]	[1496,5;1643,5]	[2010;2010]	[1697;1823]	[1507;1633]	[1317;1443]	[1125,5;1244,5]	[1080;1080]
	0,5	[1132,5;1237,5]	[1155;1215]	[1350;1410]	[1517,5;1622,5]	[2010;2010]	[1715;1805]	[1525;1615]	[1335;1425]	[1142,5;1227,5]	[1080;1080]
	0,7	[1153,5;1216,5]	[1167;1203]	[1362;1398]	[1538,5;1601,5]	[2010;2010]	[1733;1787]	[1543;1597]	[1353;1407]	[1159,5;1210,5]	[1080;1080]
C8	0,3	[2,72;3,28]	[3,72;4,28]	[3,44;4,56]	[3,72;4,28]	[0,79;1,21]	[1,65;2,35]	[2,72;3,35]	[3,72;4,28]	[4,79;5,21]	[5,79;6,21]
	0,5	[2,80;3,20]	[3,80;4,20]	[3,60;4,40]	[3,80;4,20]	[0,85;1,15]	[1,75;2,25]	[2,80;3,25]	[3,80;4,20]	[4,85;5,15]	[5,85;6,15]
	0,7	[2,88;3,12]	[3,88;4,12]	[3,76;4,24]	[3,88;4,12]	[0,91;1,09]	[1,85;2,15]	[2,88;3,15]	[3,88;4,12]	[4,91;5,09]	[5,91;6,09]
C9	0,3	[4,72;5,28]	[3,86;4,14]	[4,86;5,14]	[3,72;4,28]	[0,79;1,21]	[1,65;2,35]	[2,72;3,35]	[3,72;4,28]	[4,79;5,21]	[5,79;6,21]
	0,5	[4,80;5,20]	[3,90;4,10]	[4,90;5,10]	[3,80;4,20]	[0,85;1,15]	[1,75;2,25]	[2,80;3,25]	[3,80;4,20]	[4,85;5,15]	[5,85;6,15]
	0,7	[4,88;5,12]	[3,94;4,06]	[4,94;5,06]	[3,88;4,12]	[0,91;1,09]	[1,85;2,15]	[2,88;3,15]	[3,88;4,12]	[4,91;5,09]	[5,91;6,09]

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Apêndice D – Mark-up ótimo para diferentes níveis de atratividade

Tabela 32 – Análise de decisão para a categoria 'atratividade média'

M	L'	V'	A'	Pr (Gan M)	E(MCF)	E(Lucro)
1,542	0,63	1,00	1	0,036516	0,434280	482.955.685,30
1,537	0,62	0,96	1	0,041839	0,435743	478.500.374,50
1,532	0,61	0,93	1	0,047774	0,437266	474.045.063,80
1,527	0,60	0,89	1	0,054364	0,438835	469.589.753,00
1,522	0,59	0,86	0,974227	0,061654	0,440117	465.134.442,30
1,517	0,58	0,82	0,948454	0,069686	0,441327	460.679.131,50
1,512	0,58	0,79	0,92268	0,0785	0,442432	456.223.820,80
1,507	0,57	0,75	0,896907	0,088134	0,443394	451.768.510,00
1,502	0,56	0,71	0,871134	0,098623	0,444171	447.313.199,30
1,497	0,55	0,68	0,845361	0,109998	0,444716	442.857.888,50
1,492	0,54	0,64	0,819588	0,122285	0,444981*	438.402.577,80
1,487	0,53	0,61	0,793814	0,135505	0,444913	433.947.267,00
1,482	0,52	0,57	0,768041	0,149672	0,444456	429.491.956,30
1,477	0,51	0,54	0,742268	0,164795	0,443553	425.036.645,50
1,472	0,50	0,50	0,716495	0,180873	0,442146	420.581.334,80
1,467	0,49	0,46	0,690722	0,197901	0,440175	416.126.024,00
1,462	0,48	0,43	0,664948	0,215863	0,437580	411.670.713,30
1,457	0,47	0,39	0,639175	0,234735	0,434301	407.215.402,50
1,452	0,46	0,36	0,613402	0,254485	0,430282	402.760.091,80
1,447	0,45	0,32	0,587629	0,275072	0,425466	398.304.781,00
1,442	0,44	0,29	0,561856	0,296448	0,419803	393.849.470,30
1,437	0,43	0,25	0,536082	0,318554	0,413245	389.394.159,50
1,432	0,42	0,21	0,510309	0,341326	0,405749	384.938.848,80
1,427	0,42	0,18	0,484536	0,364691	0,397280	380.483.538,00
1,422	0,41	0,14	0,458763	0,38857	0,387804	376.028.227,30
1,417	0,40	0,00	0,43299	0,412878	0,364031	371.572.916,50
1,412	0,39	0,00	0,407216	0,437524	0,356380	367.117.605,80
1,407	0,38	0,00	0,381443	0,462416	0,348209	362.662.295,00
1,402	0,37	0,00	0,35567	0,487455	0,339520	358.206.984,30

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Onde,

M – Mark-up

L' - Valor padronizado para o critério lucro

V' - Valor padronizado para critério volume

A' – Valor padronizado para o critério arrependimento

MCF1 – Função multicritério para os resultados aceitos

MCF0 – Função multicritério para os resultados não aceitos

Pr (Gan|M) – Probabilidade de ganho na licitação dado o mark-up M

E (MCF) – Regra de decisão multicritério

E (Lucro) – Lucro esperado

Tabela 33 – Análise de decisão para a categoria 'atratividade muito alta'

M	L'	V'	A'	Pr (Gan M)	E(MCF)	E(Lucro)
1,542	0,63	1,00	1	0,036516	0,255905	482.955.685,30
1,537	0,62	0,96	1	0,041839	0,258391	478.500.374,50
1,532	0,61	0,93	1	0,047774	0,260991	474.045.063,80
1,527	0,60	0,89	1	0,054364	0,263688	469.589.753,00
1,522	0,59	0,86	0,974227	0,061654	0,266297	465.134.442,30
1,517	0,58	0,82	0,948454	0,069686	0,26891	460.679.131,50
1,512	0,58	0,79	0,92268	0,0785	0,271486	456.223.820,80
1,507	0,57	0,75	0,896907	0,088134	0,273981	451.768.510,00
1,502	0,56	0,71	0,871134	0,098623	0,276344	447.313.199,30
1,497	0,55	0,68	0,845361	0,109998	0,27852	442.857.888,50
1,492	0,54	0,64	0,819588	0,122285	0,280447	438.402.577,80
1,487	0,53	0,61	0,793814	0,135505	0,28206	433.947.267,00
1,482	0,52	0,57	0,768041	0,149672	0,283289	429.491.956,30
1,477	0,51	0,54	0,742268	0,164795	0,284061	425.036.645,50
1,472	0,50	0,50	0,716495	0,180873	0,284297*	420.581.334,80
1,467	0,49	0,46	0,690722	0,197901	0,28392	416.126.024,00
1,462	0,48	0,43	0,664948	0,215863	0,28285	411.670.713,30
1,457	0,47	0,39	0,639175	0,234735	0,281006	407.215.402,50
1,452	0,46	0,36	0,613402	0,254485	0,278309	402.760.091,80
1,447	0,45	0,32	0,587629	0,275072	0,274683	398.304.781,00
1,442	0,44	0,29	0,561856	0,296448	0,270053	393.849.470,30
1,437	0,43	0,25	0,536082	0,318554	0,264351	389.394.159,50
1,432	0,42	0,21	0,510309	0,341326	0,257512	384.938.848,80
1,427	0,42	0,18	0,484536	0,364691	0,249479	380.483.538,00
1,422	0,41	0,14	0,458763	0,38857	0,240203	376.028.227,30
1,417	0,40	0,00	0,43299	0,412878	0,203101	371.572.916,50
1,412	0,39	0,00	0,407216	0,437524	0,199017	367.117.605,80
1,407	0,38	0,00	0,381443	0,462416	0,194646	362.662.295,00
1,402	0,37	0,00	0,35567	0,487455	0,189994	358.206.984,30

Fonte: Esta pesquisa, 2018

Onde,

M – Mark-up

L'- Valor padronizado para o critério lucro

V'- Valor padronizado para critério volume

A' – Valor padronizado para o critério arrependimento

MCF1 – Função multicritério para os resultados aceitos

MCF0 – Função multicritério para os resultados não aceitos

Pr (Gan|M) – Probabilidade de ganho na licitação dado o mark-up M

E (MCF) – Regra de decisão multicritério

E (Lucro) – Lucro esperado