UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIAS E GEOCIENCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO DE *BID/NO-BID* E ESTIMAÇÃO DE *MARK-UP*

CRISTIANE GABRIELA BOESING DE SOUZA

Recife
2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIAS E GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO DE *BID/NO-BID* E ESTIMAÇÃO DE *MARK-UP*

Dissertação de Mestrado submetido à UFPE para obtenção do grau de Mestre como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Área de concentração: Gerência da Produção.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar.

Recife

2020

Catalogação na fonte
Bibliotecário Gabriel Luz, CRB-4 / 2222

S729s Souza, Cristiane Gabriela Boesing de.
Sistemas de apoio à decisão de bid/no-bid e estimação de mark-up / Cristiane Gabriela Boesing de Souza – Recife, 2020.
103 f.: figs., quads. e abrev.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2020.
Inclui referências e apêndices.

1. Engenharia de Produção. 2. Sistemas de apoio à decisão. 3. Ofertar/não ofertar. 4. Margem de lucro. 5. Modelo multicritério de apoio à licitação. I. Alencar, Luciana Hazin (Orientadora). II. Título.

UFPE

658.5 CDD (22. ed.) BCTG / 2021 - 43

CRISTIANE GABRIELA BOESING DE SOUZA

SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO DE BID/NO-BID E ESTIMAÇÃO DE MARK-UP

Dissertação de Mestrado submetido à UFPE para obtenção do grau de Mestre como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 13 / 08 / 2020.

BANCA EXAMINADORA

_____
Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____
Profa. Dra. Caroline Maria de Miranda Mota (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

_____
Profa. Dra. Nadya Regina Galo (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Ao meu amado filho Vitor,
luz da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao olhar para esta jornada é possível perceber a riqueza de ter pessoas que independente de quaisquer ausências, distâncias e dificuldades, mantiveram-se firmes ao meu lado em busca da vitória. A estes, minha gratidão, afinal, esta vitória é nossa.

Diante disso, agradeço a Deus, que é bom o tempo todo, por olhar por mim.

Meu agradecimento mais especial ao meu filho Vitor, que suportou a minha falta como nenhuma criança deveria, de forma corajosa e com um amor incansável.

À minha mãe, Gleci, pelo ininterrupto apoio incondicional, sendo a minha fortaleza. À minha irmã-amiga Elana, pela presença constante, compartilhando cada anseio e cada realização. A minha irmã Helen, por sempre me incentivar e acreditar em mim.

Ao meu pai Ilson, (*in memoriam*) e avó Ivone (*in memoriam*) que iniciaram este caminho ao meu lado, porém, foram comemorar esta vitória ao lado de Deus.

A todos os familiares que me apoiaram, em especial, a Clarice e Bia, pelas palavras de carinho, por torcerem por mim e me auxiliarem sempre que possível.

Aos meus amigos-irmãos Rafa, Deniz e Naty, que me acompanham há tantos anos e se mantem cúmplices e disponíveis para um conselho a qualquer hora. Aos amigos-lar, minha família em Recife, que foram abrigo para mim e conforto para o meu coração: Keilla, Genilda, Keity, Marcos, Marina, Mariana, Mônica, Ewerton, Valéria e Luciano. E ainda, à Marília, que desde a graduação vem se aventurando ao meu lado, na academia e na vida. A todos os amigos não nominados (mas não menos importantes) que fiz durante o mestrado, que compartilharam batalhas e sorrisos, dando cores ao percurso. Em especial ao Daniel, pelo companheirismo constante, não restrito ao ambiente acadêmico e que será levado para a vida. E por fim, a Maria Creuza, pela paciência na transmissão de conhecimento, passando a ser também uma amiga.

A minha orientadora Luciana Hazin, por acreditar na minha capacidade de superar desafios e por seus ensinamentos ao longo desses dois anos e meio. Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP/UFPE) pelo apoio dispensado.

Ao Bruno Berté pela gentil colaboração com esta pesquisa. Também aos meus colegas de Accenture, pela compreensão nos períodos de ausência, permitindo que eu me desenvolvesse no ambiente acadêmico e profissional de forma simultânea.

A Capes e ao CNPq pelo apoio concedido.

“Disse a flor para o pequeno príncipe: É preciso que eu suporte duas ou três larvas se quiser conhecer as borboletas”.

Antoine De Saint-Exupéry

RESUMO

Proporcionalmente ao aumento da complexidade dos projetos e suas atividades, existe um crescimento da demanda de ferramentas para auxílio do processo de tomada de decisão, considerado elemento chave para o sucesso das organizações. Apesar da existência de múltiplos modelos matemáticos nesse sentido, majoritariamente não costumam ser de utilização fácil e rápida. Dessa forma, a presente pesquisa objetiva desenvolver um sistema de apoio à decisão (SAD) que suporte a escolha entre ofertar ou não ofertar uma proposta (*bid / no-bid*) e, em caso afirmativo, estimar o tamanho da margem de lucro (*mark-up*). Assim, buscou-se entender, por meio de uma análise infométrica, bibliométrica e cientométrica o contexto atual dos estudos nessa vertente, para embasar a seleção de um modelo multicritério a ser traduzido em um SAD. Diferenciando-se dos demais, o modelo proposto por Araújo (2018) foi escolhido, por utilizar o grau de atratividade da oportunidade como um fator interveniente na estimação do *mark-up*. Diante disso, o sistema denominado BNBMSys, foi desenvolvido, considerando características de usabilidade que proporcione autonomia ao decisor para realização de uma análise completa de forma simples. Após a apresentação de todas as funcionalidades que o compõe, o sistema foi utilizado em uma empresa do ramo agropecuário, visando a validação dos benefícios decorrentes do empego da ferramenta no ambiente em questão. Como resultado desta análise, identificou-se que o projeto avaliado está na categoria ‘Atrativo’, sendo sugerida a participação no processo licitatório, de modo que, a estimação do tamanho do *mark-up* foi também realizada. O gestor apontou uma experiência positiva no uso da ferramenta, por sua usabilidade e possibilidade de melhor direcionamento dos esforços na preparação de uma proposta, revelando a eficiência e relevância do sistema.

Palavras-chave: Sistemas de apoio à decisão. Ofertar / não ofertar. Margem de lucro. Modelo multicritério de apoio à licitação.

ABSTRACT

In proportion to the increase in the complexity of the projects and their activities, there is a growing demand for tools to aid decision making process, considered a key element for the success of organizations. Despite the existence of multiple mathematical models in this sense, most do not have easy and fast interaction. Thus, this research aims to develop a decision support system (DSS) that supports the choice between offer or not proposals (bid / no-bid) and, if so, estimating the size of the profit margin (mark -up). Therefore, searching to understand, through infometric, bibliometric and scientometric analyzes, we seek to understand the basic context for the study, in addition to supporting the selection of a multi-criteria model to be translated into DSS language. Unlike from other models, the mathematical model chosen for this project was developed by Araújo (2018), as it uses variables such as: (percentage attractiveness and percentage of opportunities) being an additive factor in the estimate of the profit margin. The BNBMSys system was developed considering usability characteristics that allows making decisions and performing a complete analysis in a simple way. After the functionalities were presented, the system was used in an agricultural company in order to validate the tools and qualify the benefits of the platform. As a result of this analysis, it was identified that the evaluated project is in the 'Attractive' category, with participation in the bidding process being suggested, so that the mark-up size estimation was also performed. The manager pointed out a positive experience in the use of the tool, due to its usability and the possibility of better targeting efforts in the preparation of a proposal, revealing the efficiency and relevance of the system.

Keywords: Decision support systems. Bid / no-bid. Mark-up. Multicriteria model to support bidding.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes de um Sistema de Informação 21
Figura 2 - Passos para a tomada de decisão 23
Figura 3 - Valor das informações 25
Figura 4 - Ciclo de vida de um *software* 27
Figura 5 - Fases do processo de aquisição em projetos 30
Figura 6 - Procedimentos metodológicos 36
Figura 7 - Fluxo de desenvolvimento do BNBMSys 41
Figura 8 - Número de publicações por ano 44
Figura 9 - Quantidade de Autores por publicação 44
Figura 10 - Representatividade mundial das publicações 45
Figura 11 - Publicações por área de pesquisa 46
Figura 12 - Nuvem de Palavras - Resumos 49
Figura 13 - Primeira Lei de Zipf 50
Figura 14 - Diagrama de classe primeira etapa da análise 60
Figura 15 - Diagrama de classe segunda etapa da análise 60
Figura 16 - Representação gráfica do fluxo do sistema 61
Figura 17 - Protótipo de tela de gestão de usuários 62
Figura 18 - Protótipo de tela para gestão de organizações 62
Figura 19 - Protótipo de tela para gestão de clientes 63
Figura 20 - Protótipo de tela para gestão de categorias de atratividade 63
Figura 21 - Protótipo de tela para gestão de critérios 64
Figura 22 - Protótipo de tela de gestão de escalas verbais de avaliação 64
Figura 23 - Protótipo de tela de seleção de critérios, associação de escala e importância relativa 65
Figura 24 - Protótipo de tela para seleção de categorias e criação de ações de referência 66
Figura 25 - Protótipo de tela de lista de oportunidades e análises 66
Figura 26 - Protótipo de tela de avaliação de oportunidade e apresentação dos resultados 67
Figura 27 - Protótipo de tela de definição das variáveis preditoras 68
Figura 28 - Protótipo de tela de cadastro de dados históricos e resultado do *mark-up* 68
Figura 29 - Tela de login do BNBMSys 69
Figura 30 - Tela inicial do BNBMSys 70
Figura 31 - Tela para seleção de idioma 70

Figura 32 - Tela de cadastro e gestão de usuários 71
Figura 33 - Tela de cadastro e gestão de organizações 72
Figura 34 - Telas de gestão e cadastro de clientes 72
Figura 35 - Tela de gestão e cadastro de Categorias de Atratividade 73
Figura 36 - Tela de gestão e cadastro de critérios 73
Figura 37 - Tela de gestão e edição de escalas de avaliação de critérios 74
Figura 38 - Tela de gestão e cadastro de oportunidades 75
Figura 39 - Tela para selecionar os critérios de atratividade que serão usados 75
Figura 40 - Tela para definir o peso e selecionar a escala de avaliação 76
Figura 41 - Telas de seleção de categorias de atratividade e criação de ações de referência 77
Figura 42 - Tela de Análises 77
Figura 43 - Tela de avaliação do projeto 78
Figura 44 - Tela de definição de pesos dos critérios lucro, volume e arrependimento 79
Figura 46 - Telas de cadastro de dados históricos de projetos 80
Figura 47 - Tela de histórico de análises 81
Figura 48 - Telas de alerta ou informações 82
Figura 48 - Relatório da etapa de *bid/no-bid* realizada para a instituição 88
Figura 49 - Relatório da etapa de *mark-up* realizada instituição 90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de sistemas de informação 22
Quadro 2 - Resultados da aplicação da Lei de Bradford 48
Quadro 3 - Comparação entre a Frequência de palavras do Resumo e das Palavras-chave 49
Quadro 4 - Resultados da aplicação da Lei de Zipf e Ponto T de Goffman – Palavras mais frequentes 51
Quadro 5 - Resultado da aplicação da Lei de Zipf-Booth - Palavras menos frequentes 52
Quadro 6 - Requisitos funcionais 55
Quadro 7 - Requisitos não-funcionais 57
Quadro 8 - Níveis de preferência para localização 84
Quadro 9 - Níveis de preferência para benefícios esperados 84
Quadro 10 - Níveis de preferência para características gerais do cliente 84
Quadro 11 - Níveis de preferência para características gerais dos competidores 85
Quadro 12 - Níveis de preferência para risco financeiro 85
Quadro 13 - Níveis de preferência para características gerais do contrato 86
Quadro 14 - Níveis de preferência para disponibilidade de requisitos 86
Quadro 15 - Critérios, pesos e escalas correspondentes 87

LISTA DE ABREVIATURAS

APM	Association for Project Management
DSS	Decision Support System
PMI	Project Management Institute
SAD	Sistemas de Apoio à Decisão
SI	Sistemas de Informação
TIC’s	Tecnologias da Informação e do Conhecimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 Descrição do Problema 15
1.2 Justificativa 16
1.3 Objetivos 17
1.3.1 Objetivo Geral 17
1.3.2 Objetivos Específicos 17
1.4 Estrutura da Dissertação 18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 20
2.1 Sistemas de Informação 20
2.1.1 Sistemas de Apoio à Decisão 23
2.1.2 Ciclo de vida de um Sistema de Informação 26
2.2 Gestão de Projetos 28
2.2.1 Aquisições em projetos 29
2.3 Considerações sobre o capítulo 33
3 METODOLOGIA 34
3.1 Classificação e fases da pesquisa 34
3.2 Pesquisa documental e bibliográfica 36
3.3 Seleção do modelo multicritério 39
3.4 Metodologia de desenvolvimento do SAD 40
3.5 Considerações sobre o capítulo 42
4 REVISÃO DA LITERATURA 43
4.1 Trabalhos sobre sistemas de apoio à decisão de *bid/no-bid* e estimação de *mark-up* 43
4.2 Análise infométrica, bibliométrica e cientométrica 47
4.3 Considerações sobre o capítulo 52
5 SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA *BID / NO-BID* E ESTIMAÇÃO DE *MARK-UP* 54
5.1 Modelo de apoio a decisão para avaliação de atratividade de projeto e estimação de *mark-up* 54
5.2 Sistema de Apoio à Decisão (SAD) 59
5.3 O SAD em um ambiente real 82
5.4 Considerações sobre o capítulo 91
6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS 92
6.1 Conclusões 92
6.2 Sugestões de trabalhos futuros 94
REFERÊNCIAS 95
APÊNDICE A – TEMPLATE DO RELATÓRIO DE *BID/NO-BID* 102
APÊNDICE B – TEMPLATE DO RELATÓRIO COMPLETO 103

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias da informação e da comunicação (TIC's) emergiram nos últimos anos para facilitar a vida do usuário, e de forma veloz, vêm trazendo visíveis contribuições para a sociedade. "Mais da metade de todo investimento anual privado dos Estados Unidos envolve tecnologias e sistemas de informação" (LAUDON E LAUDON, 2010, p.4). No Brasil, por sua vez, segundo o último Estudo do Mercado Brasileiro de *Software* (2019) realizado pela Associação Brasileira das Empresas de *Software*, a produção nacional de TIC's somou cerca de 98 milhões de dólares.

Quando os processos administrativos mais primários foram automatizados, já na década de 70, o direcionamento da função dos sistemas foi modificado, pois deixaram de atender apenas às necessidades gerenciais básicas. Nessa década, apesar da forma lenta, a diferença de dado e informação foi compreendida, e com ela a necessidade desta transformação em prol de benefícios oriundos do seu uso, que impulsionaram os sistemas a focar em aplicações que gerassem relatórios de referência para tomadas de decisão (OLIVEIRA, 2007).

De encontro à existência e utilização dos sistemas de informação, a gestão de projetos existe de modo informal e inconsciente desde os tempos mais primórdios, tendo como uma de suas principais atividades as aquisições. Porém, somente ao longo do tempo foi identificado o benefício da formalidade e utilização de métodos e técnicas em projetos. Em um contexto empresarial, a quantidade de variáveis que integram todas as etapas do ciclo de vida de um projeto, trazem uma necessidade de aprimoramento do gerenciamento. Alencar, Almeida e Mota (2007, p. 477) corroboram com esta afirmação ao declarar que "a gestão de projetos vem sendo alvo de inúmeros estudos nos últimos anos, uma vez que os projetos estão se tornando cada vez mais complexos".

Dessa forma, as tomadas de decisão também tiveram sua complexidade aumentada (frequentemente envolvem decisão multicritério), necessitando de suporte para embasamento das escolhas, que podem trazer mudanças significativas quanto ao desempenho do projeto e ao futuro da empresa desenvolvedora do projeto. A respeito das aquisições, Araújo (2018, p. 16) declara que as "decisões de pré-contrato adequadas são essenciais para que os fornecedores atinjam seus objetivos estratégicos, principalmente no caso de empresas orientadas a projetos".

Nessa conjuntura, este trabalho tem como objetivo desenvolver o *software*, a ser utilizado por fornecedores, de um Sistema de Apoio à Decisão direcionado à seleção de

contratos em Gestão de Projetos, a partir de um modelo de apoio à decisão para avaliação de atratividade de projetos e estimação de *mark-up*. A partir da utilização desse sistema, espera-se selecionar de forma mais adequada os envios de propostas que devem ser feitos e o tamanho do *mark-up*, com o propósito de tornar mais eficaz a redução de possíveis prejuízos decorrentes de um envio veloz equivocado.

1.1 Descrição do Problema

As organizações têm buscado a cada dia mais notoriedade no mercado decorrente dos bons trabalhos realizados, as quais dependem das boas decisões tomadas. Sabe-se que não é simples tomar uma decisão multicritério como a de identificar o nível de atratividade de um projeto na gestão de projetos. Apesar de algumas definições sugerirem que os processos de seleção de contratos são lineares e sequenciais, evidências mostram que os processos são menos racionais, iterativos, influenciados por política, pensamento de grupo e até mesmo por decisões antiéticas e ilegais (MORRIS; PINTO, 2004).

Ainda assim, ao pesquisar na Web of Science pelos termos "*Decision Support System*" e "*Procurement*" apenas dois resultados são apresentados, porém, ambos tratam somente do modelo de um sistema, e não do desenvolvimento de um *software* propriamente dito. As pesquisas relacionadas à sistemas de informação de apoio à decisão para área de aquisição ainda são reduzidos em comparação à importância do tema. Outrossim, pesquisando na mesma base pelos termos "*Decision Support System*" e "*Contracts*", dez resultados são recuperados, dos quais, encontram-se SAD's para contratos do mercado de energia elétrica, para disputas em contratos, para determinação de tempo de concessão (*Concession Period Length Determination* - CPLD), entre outros. Porém, alguns deles referem-se apenas à proposta de um projeto de SAD, e não do desenvolvimento do sistema de informação propriamente dito. Ao buscar mais especificamente para a vertente licitar, combinando os termos "*Decision Support System*" e "*Bidding*" o cenário se repete ao das combinações de buscas anteriores.

Considerando à falta de ferramentas de apoio à estas atividades, Ahmad (1990) afirma que as decisões, na prática, são tomadas de maneira subjetiva, levando em conta intuição, experiências e palpites. A par disso, Laudon e Laudon (2010) relatam que há uma falta de informação apropriada e no momento certo, para que seja possível eliminar essas tomadas de decisões subjetivas causadoras de prejuízo, decorrente da produção errônea de produtos e serviços.

Deve-se levar em conta, que existem algumas metodologias para um melhor desenvolvimento do processo de aquisição em projetos, ainda que apenas uma minoria suporta as escolhas de *bid-no/bid* e tamanho de *mark-up* simultaneamente. Aspectos como a análise de que o projeto está de acordo com o objetivo estratégico da organização, a probabilidade de sucesso, sua rentabilidade e riscos devem ser levados em conta no mesmo sistema, de modo que incorpore todas as variáveis necessárias para uma análise consistente (LIN E CHEN, 2004; ELBELTAGI et. al, 2019). Porém, faltam ferramentas para utilização desses métodos de forma intuitiva, mantendo-os majoritariamente no ambiente acadêmico.

Dessa forma, observa-se a necessidade de selecionar um método para as tomadas de decisão em contratação e, para facilitar a utilização desse método, um sistema de informação de apoio à decisão que apresente às informações de maneira intuitiva, dando facilidade à escolha entre ofertar e não ofertar uma proposta em um processo licitatório.

1.2 Justificativa

O crescimento exponencial da gestão de projetos como exigência curricular dos profissionais das mais variadas áreas, faz com que os estudos na área sejam aprimorados e aprofundados. Segundo o Site do Project Management Institute (PMI, 2019) a instituição auxilia, dentre profissionais certificados em gestão de projetos e voluntários, mais de 700.000 membros no mundo.

Esse volume de profissionais pode ser beneficiado na seleção de contratos caso tenham uma ferramenta que auxilie na agilidade e qualidade desse processo decisório, apresentando as possibilidades por meio de informações sistematizadas. Rainer e Prince (2016) afirmam ainda que o uso de sistemas de informação afeta a qualidade de vida, dando mais flexibilidade aos usuários, que podem desempenhar suas atividades de maneira mais eficaz.

Segundo Batista (2006, p. 35) “a necessidade dinâmica exigida pela globalização e suas imposições para que a empresa possa atingir níveis mais altos de produtividade e eficácia definem seu perfil, mesmo sendo pequena ou micro, em operar com um sistema de informação eficiente”. O autor explica ainda que os sistemas de informação são as ferramentas que auxiliam a tarefa de filtro de dados, para melhoria dos processos, dando um destaque ao que é mais adequado a cada situação, permitindo uma maior eficiência na tomada de decisão, em busca da maximização de lucros e minimização de perdas e despesas.

Dados resultantes da pesquisa de Egemen e Mohamed (2007) traduzem a importância de um *software* que reflita a aplicação de um modelo de apoio a decisão para avaliação de *bid/no-bid* e estimação de *mark-up*. Primeiramente, o estudo apresenta que mais da metade dos respondentes dos questionários aplicados (52,5%) acham extremamente difícil modelar processos complexos de tomada de decisão, fazendo com que quase todos eles não tenham usado nenhum modelo estatístico ou matemático para ajudar nas suas decisões de *bid/ no-bid* e *mark-up* (92,5%), e/ou usam a intuição como sua principal ferramenta neste processo de tomada de decisão. Dessa forma, 91,25% dos respondentes acreditam que um modelo de determinação de *bid/no-bid* e *mark-up* pode ser efetivamente utilizado na prática e seria altamente valoroso.

Embora comprovada a importância do desenvolvimento de um SAD nesse sentido, deve-se ressaltar que independente da área de conhecimento ao qual o *software* será direcionado, um estudo precedente deve ser realizado, a fim de avaliar se o desenvolvimento é viável, relevante, inovador, exequível e oportuno, pois despende grande esforço. Assim, um sistema de informação para seleção de contratos que se enquadre em todos esses critérios, deve trazer retornos socioeconômicos como os citados nesta sessão.

1.3 Objetivos

Diante do contexto elucidado no tópico acima, a presente pesquisa propõe os seguintes objetivos:

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um Sistema de Apoio à Decisão para seleção de contratos, baseado em um modelo multicritério integrado de avaliação de atratividade do projeto, para decisão acerca da participação na seleção (*bid/no-bid*) e estimação de *mark-up*.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral supracitado, será necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

a) Verificar os tipos de Sistemas de Informação disponíveis e as produções científicas existentes na temática.

b) Identificação de um modelo de apoio a decisão para pré-contratação (*bid/no-bid* e estimação do *mark-up*) para ser transformado em *software*.
c) Construir o detalhamento do *software* com requisitos e regras do negócio, responsáveis pela delimitação do escopo do sistema e, a partir disso, realizar o delineamento, gerenciamento e monitoramento das etapas de comunicação, planejamento, modelagem, construção e entrega do SAD.
d) Verificação da aplicação do Sistema de Apoio à Decisão em um ambiente real.

1.4 Estrutura da Dissertação

O presente estudo está dividido em sete capítulos, Introdução, Fundamentação Teórica, Referencial Teórico e Revisão da Literatura, Metodologia, Análise Infométrica, Bibliométrica e Cientométrica, Sistema de Apoio à Decisão de *Bid / No-Bid* e Estimação do *Mark-up* e Concluões e Sugestões para futuros trabalhos, os quais serão apresentados nos parágrafos abaixo.

No Capítulo 1, apresentado anteriormente, estão expostos o problema (1.1), a justificativa (1.2) e os objetivos gerais e específicos (1.3) desta pesquisa, logo após relatar de forma introdutória o contexto interseccionado dos sistemas de apoio à decisão e gestão de projetos.

No Capítulo 2, a fundamentação teórica é apresentada em duas partes principais. Na primeira (2.1) são apresentados os conceitos de Sistemas de Informação, com especificidade no tema de Sistemas de Apoio à Decisão (2.1.1) e o ciclo de vida de um Sistema de Informação (2.1.2). A segunda parte (2.2) traz conceitos de Gestão de Projetos, com aprofundamento em Aquisições em Projetos (2.2.1). Por fim, a seção 2.3 apresenta as considerações sobre este capítulo.

O Capítulo 3 apresenta a revisão de literatura realizada visando identificar pesquisas existentes sobre o tema e demais contribuições realizadas por outros pesquisadores a respeito de sistemas de apoio à decisão para aquisições e modelos multicritério para *bid/no-bid* e estimação de *mark-up* (3.1). Na seção 3.2 constam as considerações sobre o capítulo.

No Capítulo 4 apresenta-se a metodologia utilizada para alcançar os resultados da presente pesquisa, incluindo primeiramente a classificação e as fases da pesquisa (4.1). Em seguida os procedimentos de pesquisa documental e bibliográfica (4.2), justificativa da seleção do modelo multicritério base do SAD (4.3), os processos de desenvolvimento de *software* (4.4), e por fim, as considerações em relação ao capítulo (4.5).

No Capítulo 5, o resultado da análise infométrica, bibliométrica e cientométrica proposta como objetivo específico desta pesquisa é apresentado, exibindo o diagnóstico em relação à produção científica sobre Sistemas de Informação de Apoio à Decisão para *Bid/No-bid* e tamanho do *Mark-up*. Na seção 5.1 são apresentadas as considerações sobre o capítulo.

Já no Capítulo 6, todos os aspectos relacionados ao SAD proposto são apresentados, iniciando com a exposição do modelo de apoio à decisão selecionado para embasar o sistema e os requisitos identificados a partir das características do mesmo (6.1). Na seção 6.2, a estrutura e o fluxo para utilização do sistema são revelados por meio de protótipos para que, por fim, o sistema desenvolvido resultado desta pesquisa seja retratado. Em análise última, a validação do SAD é realizada ao ser utilizado em um ambiente real (6.3). As considerações referentes a este capítulo são apresentadas na seção (6.4).

Destarte, no Capítulo 7, as conclusões sobre o estudo e a apresentação das limitações da pesquisa (7.1) são apontadas, seguidas de sugestões de trabalhos futuros (7.2).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de compreender a realidade em que a presente pesquisa está inserida, a fundamentação teórica busca elucidar os conceitos envolvidos e aprofundar o conhecimento na temática de sistemas de informação de apoio à decisão e seleção de contratos. Dessa forma, a base conceitual apresentada será um alicerce e direcionamento para o alcance dos objetivos geral e específico desta pesquisa.

2.1 Sistemas de Informação

Com origem no latim, a palavra informação (*informare*) significa dar forma. "Informação é um conjunto de fatos organizados de tal forma que adquirem valor adicional além do valor do fato em si" (STAIR, 1998, p.4). Relevância, tempestividade, relação custo-benefício, objetividade e adaptação ao usuário são elementos básicos para que uma informação seja benéfica (GLEICK, 2013).

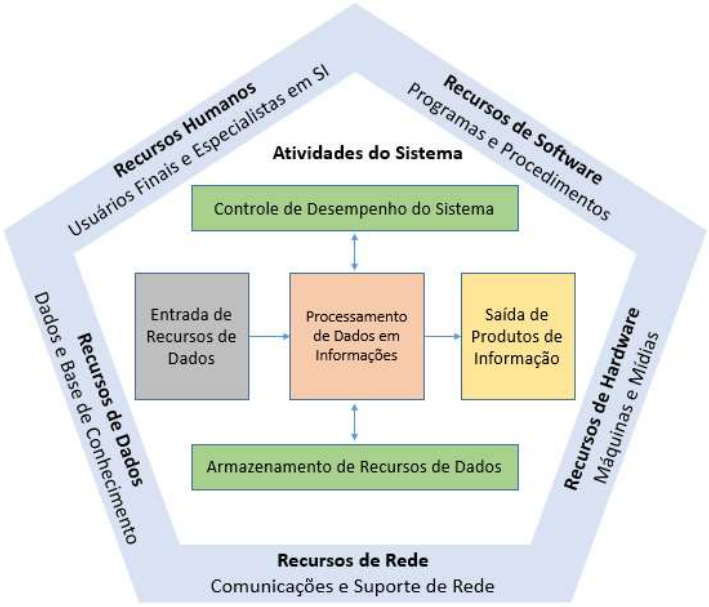
Há um consenso entre os autores Rainer e Prince (2016), Laudon e Laudon (2010), Batista (2006) e Rezende (2008) que os sistemas de informação têm como objetivo a transformação de dados em informações, e que são compostos de três atividades principais: entrada, processamento e saída. Dessa forma, O'Brien e Marakas (2010) representam um sistema de informação e todos os seus componentes conforme representados na Figura 1. Dentre eles estão os recursos humanos, de *software*, de *hardware*, de dados e de redes, os quais são elementos essenciais para a efetivação das atividades do sistema.

Em consonância com os autores supracitados Rainer e Prince (2016, p. 3) definem então que "sistemas de informação coletam, processam, armazenam, analisam e disseminam informações com um propósito específico". Eles afirmam ainda que os sistemas de informação devem obter informação certa para pessoas certas, no formato e quantidades corretas, para que assim sejam úteis e atendam às suas finalidades.

Segundo Rezende (2008, p. 15):

> As organizações podem beneficiar-se com os sistemas de informação à medida que podem: controlar suas operações; diminuir a carga de trabalho das pessoas; reduzir custos e desperdícios; aperfeiçoar a eficiência, eficácia, efetividade, qualidade e produtividade da organização; aumentar a segurança das ações; diminuir os erros; contribuir para a produção de bens e serviços; prestar melhores serviços; agregar valores ao produto; suportar decisões profícuas; oportunizar negócios ou atividades; e contribuir para sua inteligência organizacional.

Figura 1 - Componentes de um Sistema de Informação



Fonte: Adaptado de O'Brien e Marakas (2010, p. 31)

Em suma, há uma variedade de benefícios decorrentes da utilização de um sistema de informação. Laudon e Laudon (2010) observam ainda que os sistemas de informação devem servir como alavanca para a criação de vantagem competitiva: desenvolvendo excelência operacional, mais proximidade na relação com seus clientes e fornecedores, criação de novos produtos, serviços e modelos de negócio, e também, uma melhor tomada de decisão de melhor forma que seus concorrentes, ou seja, minimizando custos e maximizando lucros.

Ainda nesse sentido, Abreu, Carvalho e Rocha (2018, p. 4) declaram que

> A inovação nos Sistemas de Informação (SI), surge como um domínio estratégico de investigação para suportar as organizações através de todo o processo de desenvolvimento e crescimento, e como resposta aos novos desafios associados ao contexto atual de extrema competitividade. A adoção de metodologias e aplicações inovadoras nos SI, devem naturalmente, começar através de um processo criativo de identificação de oportunidades e necessidades da sociedade, prosseguindo para o seu desenvolvimento e implementação, até desencadear na criação de valor e consequentemente na melhoria da eficácia, eficiência e desempenho das organizações.

Dessa forma, é possível perceber o diferencial que o uso de metodologias e a adoção de inovações em sistemas de informação podem trazer a sociedade. Sobremais, os autores endossam ainda que os sistemas de informação são considerados como instrumentos bases "para a concretização da aquisição e transferência de conhecimento e, concomitantemente, para a modernização, reforma e transformação dos processos organizacionais" (ABREU, CARVALHO, ROCHA, 2018, p. 4).

Ademais, deve-se ressaltar que existe diversidade nos tipos de sistemas de informação, e que as classificações são diferentes entre os autores, porém, o Quadro 1 apresenta as classificações e as respectivas definições das variações estabelecidas por Laudon e Laudon (2010), que serão consideradas nesta pesquisa.

Quadro 1 - Classificação de sistemas de informação

Sistemas de Informação Gerenciais (SIG)	Sistemas de Apoio à Decisão (SAD)	Sistema de apoio ao executivo (SAE)	Sistemas de Apoio à Decisão em Grupo (SADG)
"Fornecem resumos e relatórios de rotinas com dados no nível de transação para a gerência de nível operacional e médio, oferecendo, assim, respostas a problemas de decisão estruturada e semiestruturada. " (p. 326)	"Fornecem ferramentas ou modelos analíticos para analisar grandes quantidades de dados, além de consultas interativas de apoio para gerentes de nível médio que enfrentam situações de decisões semiestruturadas. " (p.326)	"Fornecem à gerência sênior, normalmente envolvida em decisões não estruturadas, informações externas (notícias, análises do mercado acionário, tendências setoriais) e resumos de alto nível quanto ao desempenho da empresa. " (p. 326)	"Sistemas especializados que oferecem um ambiente eletrônico no qual gerentes e equipes podem coletivamente tomar decisões e formular soluções para problemas não estruturados e semiestruturados" (p. 327)

Fonte: Adaptado de Laudon e Laudon (2010)

Os sistemas de informação criados até a década de 60 tinham apenas funções básicas: processamento de transações, manutenção de registros, contabilidade e outras aplicações de processamento eletrônico de dados (ou EDP – *Eletronic data processing*). Porém, em pouco tempo novas funções foram acrescentadas: primeiramente, a necessidade de transformação dos dados em relatórios informativos úteis, trouxeram os Sistemas de Informação Gerencial (SIG); na década de 70, as necessidades de suporte informacional para os gerentes nos processos de tomada de decisão, deram espaço aos Sistemas de Apoio à Decisão; na década de 80, o desenvolvimento da computação do usuário final e da possibilidade dos executivos obterem informações críticas personalizado ao seu formato de preferência, desenvolveu os Sistemas de Informações Executivas (SIE), enquanto a aplicação de técnicas de inteligência artificial propiciou o surgimento dos Sistemas Especialistas (SE); já nos anos 80 e durante os anos 90, os sistemas de informação se tornam parte dos processos, produtos e serviços de negócios que ajudam uma empresa a obter uma vantagem competitiva no mercado global, com os chamados Sistemas de Informação Estratégica (SIS); entre meados e final da década de 90, todas as facetas de uma empresa puderam ser integrados em um sistema de informações estratégicas em uma interface comum, com o chamado Sistema Integrado de

Gestão Empresarial (ou ERP – Enterprise Resource Planning); em seguida, elementos de coleta e análise de dados, com métricas e análises sofisticadas em busca de informações valiosas foram integrados aos sistemas, emergindo as tecnologias para Business Intelligence (BI) (O'BRIEN e MARAKAS, 2010).

Com a inclusão da interconexão de redes globais no século XXI, O'Brian e Marakas (2010) observam que os SI se tornaram solidamente enraizados como recursos estratégicos, mas que continuam com as mesmas funções de 50 anos atrás, porém, num nível muito maior de interoperabilidade, integração, conectividade e capacidade.

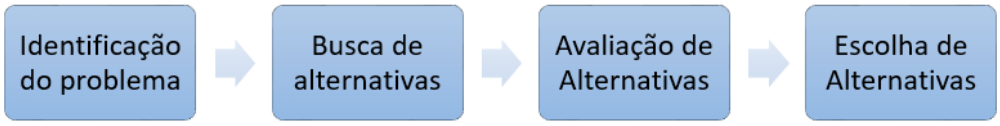
Em razão do objetivo desta pesquisa, a fundamentação teórica será direcionada aos Sistemas de Informação de Apoio à Decisão (SIAD), também chamados Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), ou em inglês, *Decision Support System* (DSS).

2.1.1 Sistemas de Apoio à Decisão

Um sistema de apoio à decisão é definido por Watson (1997) um sistema interativo que fornece ao usuário acesso descomplicado a modelos de decisão e dados com o objetivo de dar assistência a atividades de tomada de decisão semiestruturadas e não estruturadas.

Almeida (2013) representou os quatro passos para a tomada de decisão (Figura 2): Identificação do problema, busca de alternativas, avaliação de alternativas e escolhas de alternativas. Vale ressaltar que um SAD suporta a etapa de busca e avaliação de alternativas, sendo ainda responsabilidade do decisor a escolha da melhor alternativa por meio dos resultados apresentados.

Figura 2 - Passos para a tomada de decisão



Fonte: Adaptado de Almeida (2013)

Lucas Jr (2009) afirma que um sistema de apoio à decisão deverá apresentar o melhor cenário para uma situação por meio de análises hipotéticas, baseadas em modelos ou dados, de acordo com os parâmetros de entrada definidos, fazendo assim, com que a tecnologia não seja apenas um processador de transações, mas sim, um suporte à tomada de

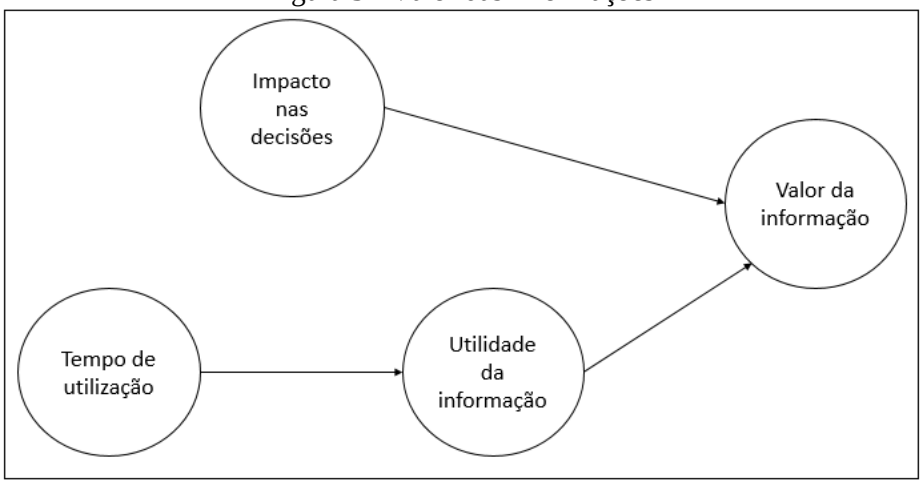
decisão com feedback ágil e consistente. Em outras palavras, sistemas de apoio à decisão são qualificados para auxiliar a tomar a decisão certa na hora certa. Esses sistemas geralmente requisitam um gerenciamento eficaz de informações para capturar conhecimento especializado adequado e coloca-los em estruturas úteis (LEE et. al., 2013).

Ainda, pode-se dizer que "o sistema de apoio à decisão combina dados, ferramentas e modelos analíticos sofisticados e *software* amigável ao usuário em um único e poderoso sistema, que pode apoiar a tomada de decisão semiestruturada ou não estruturada. " (LAUDON E LAUDON, 2010, p. 350). Porém, se as rotinas, processos e métodos passíveis de informatização não estiverem consolidados e não forem analisados e coordenados corretamente, diferente do que se pretende ao implantar um sistema de informação, novos problemas poderão ser encontrados (O'BRIEN E MARAKAS, 2010).

É importante, portanto, que os SAD compreendam quatro principais características: Integrem dados e modelos; sejam desenhados para auxiliar os usuários nos seus processos de decisão, sendo eles problemas semiestruturados ou não estruturados; auxiliem, mas não substituam, avaliações de gestão; melhorem a eficiência das decisões e não a eficiência com que as decisões são tomadas. Ademais, a usabilidade e a flexibilidade do sistema, além de uma boa interação homem/máquina, devem dar suporte às análises de decisões, trazendo facilidade ao processo (PASSOS, 2010).

A partir dessas definições de Sistemas de Apoio à Decisão é possível compreender que para que um sistema de informação faça sentido na organização, é preciso que este retorne informações de valor para o usuário. O'Brien e Marakas (2010) expõem, divididos em três dimensões, – tempo, conteúdo e forma – um conjunto de atributos que dão qualidade à informação. Dentre eles estão precisão, relevância, completude, concisão, clareza, detalhe, ordem ou sequência, frequência e tempo. A Figura 3, representa as variáveis que configuram uma informação com valor: qual o impacto dela nas decisões e qual sua utilidade, considerando o tempo que é utilizada.

Figura 3 - Valor das informações



Fonte: Adaptado de Oliveira (2007)

Dessa forma, é importante ainda que o usuário defina qual tipo de problema está enfrentando e qual decisão deverá tomar, de modo que saiba que informações pretende receber como *output* do sistema de informação, não tornando o sistema inadequado ou ineficiente (LUCAS JR, 2009). Os modelos de base e bancos de dados são recursos vitais para um sistema de apoio à decisão, de forma contrária a outros tipos de sistemas. Esses sistemas dão usabilidade a modelos e técnicas analíticas desde as mais simples, como os relacionamentos entre variáveis contábeis denominadas lucro, despesa e receitas, até as mais complexas, como programação linear e regressão (O'BRIEN E MARAKAS, 2010). O aumento das capacidades de tecnologias da informação, relatado por Razmak e Aouni (2015), permitiu a criação de um ambiente interativo, simultaneamente a busca da melhor opção com base nos compromissos do decisor.

Laudon e Laudon (2010) revelam que existem dois tipos principais de orientação para os Sistemas de Informação de Apoio à Decisão: por modelos e por dados. O primeiro, realizar análises 'se-então' (também chamado 'e se') baseado em algum tipo de modelo físico, matemático ou verbal, enquanto o segundo, examina grande volume de dados via processamento de analítico on-line (OLAP) junto à mineração de dados (*data mining*).

Com isto, os decisores, que deverão estar diretamente envolvidos com o sistema, serão capazes de interagir e experimentar diferentes cenários, não sendo necessário aderir a primeira solução apresentada apenas porque muito tempo foi gasto para encontrá-la. Porém, vale ainda ressaltar que esses sistemas tem uma abordagem evolutiva e à medida que a estratégia organizacional muda (e por consequência as necessidades dos projetos), mudam-se

as informações que são buscadas para serem utilizadas. Novas necessidades são identificadas, dando abertura ao desenvolvimento de um novo sistema (LUCAS JR, 2009).

Ao identificar uma nova necessidade de SAD inicia-se o ciclo de vida de um sistema de informação. Para melhor compreensão do ciclo de vida de um sistema de informação, a próxima sessão explanará brevemente sobre sua constituição.

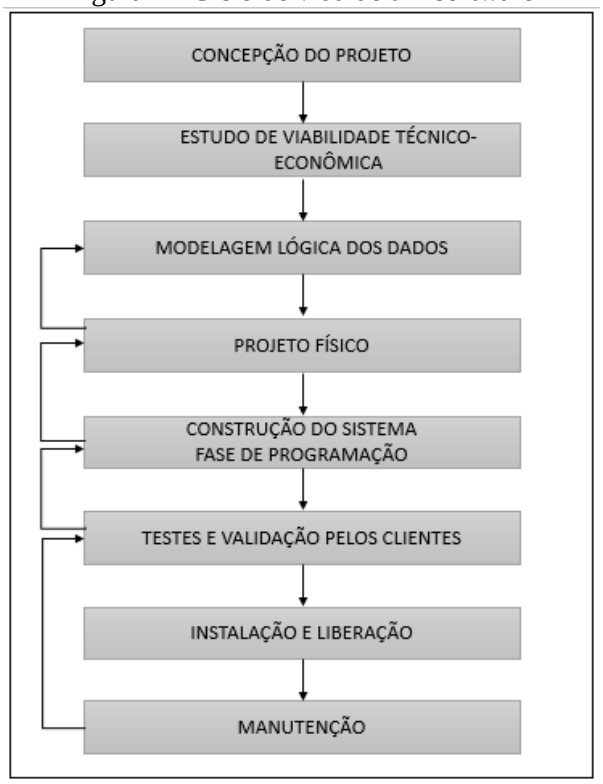
2.1.2 Ciclo de vida de um Sistema de Informação

O desenvolvimento de um sistema necessita do envolvimento entre os profissionais técnicos da área de tecnologia e os especialistas empresariais (gerentes, chefes e usuários) em um relacionamento extremamente próximo e contínuo (BATISTA, 2006).

Com base em Rezende (2008) pode-se dizer que os sistemas de informação possuem um ciclo de vida natural que consiste em: conceber ou criar; construir ou programar; implantar (disponibilizar); implementar (pequenos ajustes ou melhorias); alcançar a maturidade (utilizar efetivamente o sistema); declinar; realizar manutenção; morrer ou descontinuar. Ainda segundo o autor, “quando as três primeiras fases são elaboradas de forma errada, a morte do sistema de informação é acelerada” (2008, p. 16).

A classificação proposta por Oliveira (2007) é representada em um esquema (Figura 4) e é mais robusta que a apresentada por Rezende (2008), pois inclui, separadamente das demais etapas um estudo de viabilidade técnico-econômica, a modelagem lógica dos dados, o projeto físico e o teste e validação pelos clientes, apesar de, não contemplar a descontinuidade do mesmo.

Figura 4 - Ciclo de vida de um software



Fonte: Oliveira, 2007, p. 98.

Diferente das etapas apresentadas pelos demais autores, Batista (2006) define as fases do ciclo de vida dos sistemas como: definição do projeto; estudo dos sistemas; projeto; programação; instalação; e, pós-implementação.

A ISO/IEC 12207 desenvolvida pela (*Institute of Organization for Standardization*) e o IEC (*International Electrotechnical Commission*) define um framework para processos da Engenharia de *Software*, mais especificamente direcionada à cada etapa do ciclo de vida de um *software*. A norma foi dividida em quatro classes de processos denominadas Fundamentais, de Apoio, Organizacionais e de Adaptação. A primeira, inclui atividades básicas para desenvolver, manter e operar um *software*; a segunda, compreender atividades não fundamentais, mas de suma importância para suportar as demais, em prol da qualidade; a terceira, engloba processos de organização, monitoramento e controle de processos e recursos; por fim, a quarta classe, abrange atividades de adaptação de *software* (ABNT, 2008).

Muito embora existam variações nos ciclos de vida dos sistemas de informação, vale ressaltar que, como já citado anteriormente, independente do modelo de fases selecionado para o desenvolvimento de um SI, é de suma importância o esforço de todas as partes envolvidas no projeto.

Considerando que, em comum acordo na literatura, a primeira etapa da criação de um SI refere-se à definição do seu objetivo, dar-se-á início as definições sobre Gestão de Projetos, área à qual esta pesquisa deverá atender.

2.2 Gestão de Projetos

Para entender gestão de projetos é preciso definir primeiramente o que é um projeto. Segundo Larson e Gray (2016, p. 16) “um projeto é um empreendimento temporário que visa criar um produto, serviço ou resultado único”, e se difere dos outros esforços organizacionais por suas características principais: objetivo estabelecido; ciclo de vida definido; envolve diversos departamentos e profissionais; comumente, faz algo que nunca foi feito antes; e, tem requisitos específicos de tempo, custo e desempenho.

Em outras palavras, a ABNT, na norma técnica NBR 10006 (2006, p.2), define projeto com “processo único, consistindo de um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos”. Os principais objetivos de qualquer projeto são completar o projeto a tempo ou mais cedo, não ultrapassar o orçamento e entender as especificações que satisfarão o cliente. (KRAJEWSKI et al., 2016)

O gerenciamento de projetos, por sua vez, é conceituado pelo Guia PMBOK (2017, p. 5) como “a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos”, o qual é empreendido por meio de 47 processos, subdivididos em cinco principais grupos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

Por meio de ferramentas poderosas direcionadas à melhoria da capacidade de planejamento, implementação e controle de atividades, o gerenciamento de projetos, busca aperfeiçoamento das mesmas e também das maneiras pelas quais utiliza suas pessoas e recursos (MEREDITH, 2009). Teve seu surgimento decorrente do desenvolvimento da sociedade como um todo, e da busca das organizações por contribuições mais satisfatórias internas e externas. Porém, Meredith (2009) caracteriza três forças fundamentais que exigiram o seu progresso: enorme crescimento do conhecimento humano; aumento nas demandas por uma variedade de bens e serviços complexos, sofisticados e personalizados; e, evolução dos mercados competitivos mundiais para a elaboração e uso de bens e serviços.

Não obstante a isso, há um reconhecimento coletivo, por parte dos profissionais experientes na área de projetos, de que não existe apenas uma forma de gerenciar projetos, visto que o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, com o intuito de atender aos seus requisitos (PMI, 2017).

Dez áreas do conhecimento são apresentadas pelo Guia PMBOK (2017) por serem usadas na maioria dos projetos. São elas: integração do projeto, escopo do projeto, tempo do projeto, custos do projeto, qualidade do projeto, recursos humanos do projeto, comunicações do projeto, riscos do projeto, aquisições do projeto e partes interessadas do projeto.

Considerando que o controle do projeto consiste, resumindo em poucas palavras, em planejar, monitorar e tomar ações, e os riscos, estão relacionados às incertezas na realização dessas atividades, o gerenciamento dos riscos é uma habilidade fundamental que deve ser utilizada em todos os níveis de projeto, em busca. (MORRIS; PINTO, 2004). Em virtude da presença dos riscos em todos os projetos, a sessão a seguir, discorrerá sobre aquisições, considerada atividade de alta criticidade.

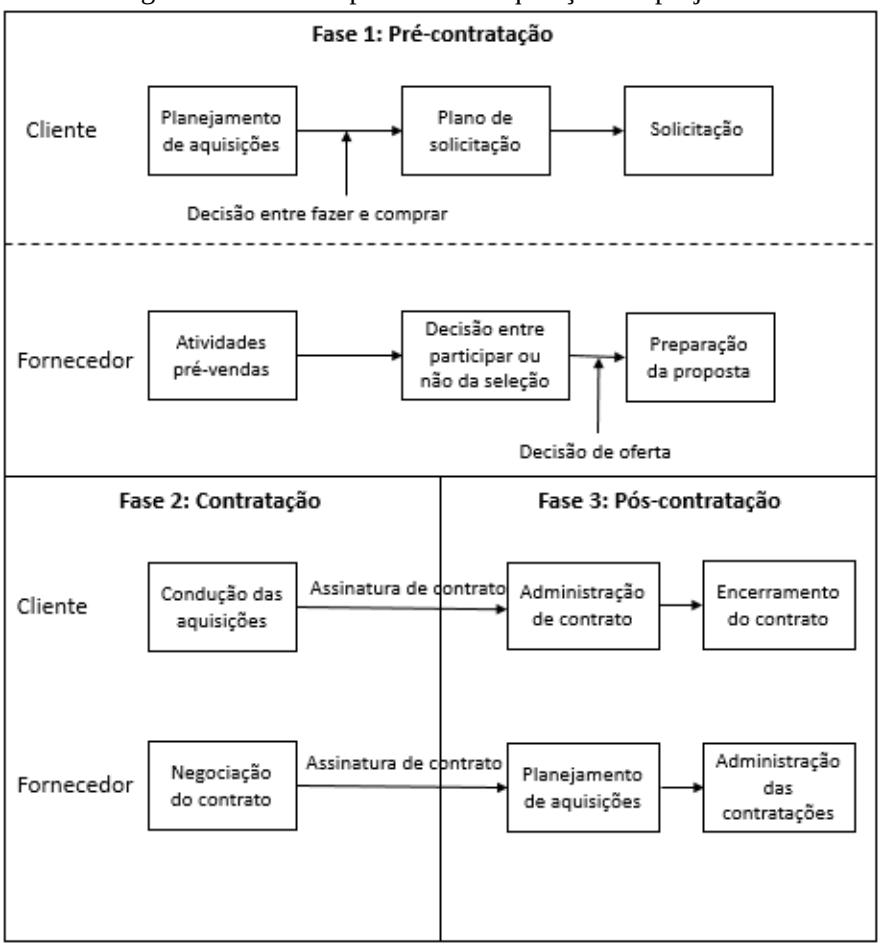
2.2.1 Aquisições em projetos

A Association for Project Management - APM (2000 *apud* Morris; Pinto, 2004, p. 654), define o processo de aquisição em projetos como um procedimento que "abrange a avaliação financeira das opções disponíveis, o desenvolvimento da aquisição ou aquisição de fornecedores, preços, compras e administração de contratos. Pode também se estender ao armazenamento, logística, inspeção, diligenciamento, transporte e manuseio de materiais e suprimentos", além dos riscos relacionados às decisões referentes aos elementos citados.

“O gerenciamento das aquisições do projeto inclui os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto” (PMI, 2017, p. 459). Pode-se dizer ainda que as aquisições em projetos tratam, em todos os níveis de complexidade, do relacionamento entre duas partes denominadas comprador e vendedor. E ainda, de forma geral, seus processos podem ser categorizados em planejamento, condução e monitoramento e controle, compostos de elementos de entrada, ferramentas e técnicas e elementos de saída para cada uma delas (PMI, 2017).

Garret (2007) divide o processo de aquisição em projetos em três fases: pré-contratação, contratação e pós-contratação, com diferentes atividades para cliente e fornecedor (Figura 5).

Figura 5 - Fases do processo de aquisição em projetos



Fonte: Adaptado de Garret (2007)

Do ponto de vista do cliente, a fase 1, de pré-contratação, consiste em realizar o planejamento das aquisições, decidir entre fazer ou comprar, fazer um plano de solicitação, e por fim, uma solicitação. Já do ponto de vista do fornecedor, inicia-se com atividades pré-vendas, decisão entre participar ou não da seleção, decisão de oferta e elaboração da proposta. Para firmar um processo de aquisição, documentos chamados contratos são criados. Então, na segunda fase, de contratação, o cliente deve realizar a condução das aquisições, enquanto o fornecedor faz a negociação do contrato. Após a assinatura do contrato, adentra-se a terceira fase, de pós-contratação, onde ambos, cliente e fornecedor são responsáveis pela administração do contrato, mas cabe ao cliente fazer o encerramento do contrato e ao fornecedor fazer a administração das contratações.

Morris e Pinto (2004) disponibilizam sete conselhos sobre as aquisições em projetos, os quais são baseados em heurísticas para que os gestores de projetos tenham a possibilidade de desfrutar do equilíbrio entre estruturas bem definidas e inovações: não altere os sistemas de aquisições sem razões plausíveis, gerencie o caminho crítico, questione o gerenciamento

matricial, equilibre eficiência e flexibilidade, realize *benchmark*, cuidado com a implementação de avanços tecnológicos em aquisições, e, por fim, gerencie a aquisição de *softwares*.

Portanto, ao considerar que, ainda na etapa de pré-contratação, quando um cliente opta por adquirir um produto ou serviço e elabora uma oferta, o fornecedor deve optar por participar ou não de uma seleção, e que, esta pesquisa está direcionada ao auxílio do fornecedor em sua decisão de participar ou não de uma seleção e do tamanho do mark-up, nos tópicos a seguir, serão apresentados alguns conceitos importantes para compreensão acerca do assunto.

- *Bid or No-Bid* e *Mark-up*

Como visto anteriormente, a decisão entre participar ou não de uma seleção de contratação acontece na primeira fase do processo de aquisição e do ponto de vista do fornecedor, denominada pré-contratação, no momento em que um cliente convida potenciais contratados a enviar ofertas (preços e condições) para efetuar determinado projeto.

Esta decisão é crítica e significa um grande gasto de energia e força vital de uma instituição, podendo resultar em uma oportunidade de lucro ou vantagem estratégica, da mesma forma que, pode comprometer a lucratividade e a sobrevivência quando não definida de maneira adequada (MORRIS; PINTO, 2004).

Lin e Chen (2004) afirmam que a decisão *Bid/No-Bid* deve ser feita de acordo com o objetivo estratégico da organização para que não se perca tempo e dinheiro em propostas não alinhadas com o propósito institucional. Os autores enfatizam ainda que essa decisão deve ser multicritério, dada a complexidade e imprecisão, para evitar propostas que prejudiquem a reputação da organização. Wang et al. (2020, p. 13) afirmam que um processo de tomada de decisão de *bid/no-bid* pode ser separado em três módulos denominados: estratégias de um contratado; competência de um contratado para um projeto; e, concorrência esperada.

Elbeltagi et. al (2019) acreditam que, de forma cuidadosa, a decisão de licitar ou não licitar para um determinado projeto deve ser considerada para equilibrar a oportunidade, contra uma avaliação realista da probabilidade de sucesso. Para Egemen e Mohamed (2007) uma das perguntas necessárias no momento de decidir sobre participar ou não é se o projeto oferece o tipo de trabalho que a empresa já conseguiu concluir em outro momento com satisfação do proprietário e se obterá um lucro razoável com isso. Além dessa questão, Morris e Pinto (2004) acrescentam outras quatro questões básicas que devem ser consideradas no

momento da decisão sobre licitar: se a oportunidade está alinhada com os objetivos estratégicos da empresa, se o contratado deseja trabalhar com este cliente; se o contratado tem competência e capacidade para realizar o trabalho; e, se existem concorrentes que o contratado não pode 'permitir' que vençam. Porém, devido à complexidade desta decisão, Chisala (2017) reconhece que baseá-la apenas na intuição, no julgamento subjetivo e na experiência não é uma boa alternativa.

São muitos os fatores que afetam a decisão *Bid/No-Bid*. El-Mashaleh (2013) faz uma análise que inicia com 62 fatores, enquanto, Egemen e Mohamed (2007) concluem em sua pesquisa que os fatores mais importantes foram relacionados à necessidade de trabalho; rentabilidade do projeto, força da empresa e situação financeira do cliente. Wang et al. (2020), por sua vez, indicam 31 fatores considerados vitais para uma tomada de decisão sobre *bid/no-bid* eficaz em um período de crise econômica.

Após a definição entre participar ou não de uma seleção, assumindo que optou-se por aceitar e ainda na fase de pré-contratação, o processo de definição da porcentagem do *Mark-up* é iniciado. Da mesma forma que a decisão de *bid/no-bid*, a estimação do tamanho do *mark-up* é uma tomada de decisão crítica e complexa. Essa porcentagem será, segundo Egemen e Mohamed (2007), mais baixa quando se desejar ganhar a licitação e mais alta quando o objetivo for o lucro. Em seu estudo, os autores identificaram concorrência e risco como os fatores que mais contribuem na decisão do mark-up.

Em consonância, Takano, Ishii e Muralki (2016) acreditam que, o menor preço da oferta interfere diretamente na probabilidade de ganho, porém, ressaltam que a falta de informação nesta primeira etapa do processo de aquisição atrapalha a elaboração de uma boa estimativa de custo e consequentemente pode prejudicar o tamanho do lucro.

Apesar disso, ressalta-se que essa decisão não deve ser baseada apenas em intuição e na experiência, levando em consideração fatores específicos de cada projeto e o objetivo do contratado, sendo indicada a utilização de um método para análise das possíveis soluções e precificação, evitando perdas (BIRUK; JASKOWSKI; CZARNIGOWSKA, 2017).

De maneira geral, ao determinar o tamanho do mark-up são considerados, de acordo com os riscos identificados, contingências e a cobertura das despesas do projeto, porém, existem várias maneiras de fazer esse cálculo. Além disso, existe uma grande quantidade de modelos matemáticos desenvolvidos para tal função, os quais deveriam auxiliar (e não substituir) o processo de análise dos tomadores de decisão. Porém, a não representação do mundo real, a falta de disposição dos decisores na utilização e a não consideração dos multi

objetivos dos possíveis contratados, faz com que a maioria desses modelos permaneçam apenas no ambiente acadêmico (WANOUS; BOUSSABAINE, 2017).

Para Elbeltagi et. al (2019) os modelos podem ser categorizados em: modelos de *bid/no-bid*; modelo para tamanho do mark-up; e, modelos de *bid/no-bid* e tamanho do *mark-up*. Na presente pesquisa, será foco de estudo os sistemas de apoio à decisão que envolvem tanto a decisão de ofertar ou não quanto de estimação do tamanho do mark-up, os quais serão tratados mais detalhadamente na próxima seção.

2.3 Considerações sobre o capítulo

Com a fundamentação teórica apresentada neste capítulo foi possível compreender o contexto em que esta pesquisa está inserida. Para tal, foi revelado o conceito dos sistemas de informação, seus objetivos e componentes, e ainda, a evolução desses sistemas que trouxe novas funcionalidades e classificações. Dentre essas classificações, foi identificado o sistema de apoio à decisão, foco deste estudo.

Em decorrência da complexidade do processo de tomada de decisão, os sistemas de informação que devem apoia-lo buscam agregar valor à informação. Por isso, foram apresentados os tipos principais de orientação para os SAD, variáveis impactam na importância de uma informação e as novas possibilidades decorrentes do uso de um sistema.

Sabe-se ainda que os sistemas de informação possuem um ciclo de vida e não há um consenso na literatura sobre as etapas que o compõe, mas, dentre as fases iniciais, a definição do objetivo do sistema está sempre presente. À conta disso e pelo propósito de desenvolver um SAD direcionado a uma parte do processo de aquisições em projetos, foram apresentados os conceitos de gestão de projetos, aquisições em projetos, *bid/no-bid* e *mark-up*.

Diante da fundamentação teórica apresentada, é importante revisar a literatura existente para identificar possíveis lacunas em pesquisas desenvolvidas no mesmo sentido desta.

3 METODOLOGIA

A metodologia aqui apresentada, norteará o desenvolvimento dessa pesquisa, para que os objetivos propostos sejam alcançados. Sendo assim, essa seção apresentará a caracterização dessa pesquisa, as técnicas que deverão ser utilizadas, bem como, as fases da sua elaboração.

3.1 Classificação e fases da pesquisa

A presente pesquisa é classificada, em relação a sua natureza, como aplicada. Este tipo de pesquisa "tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos" (GIL, 2008, p. 27) a fim de gerar um impacto em determinado ambiente.

Em relação aos objetivos, é categorizada como uma pesquisa descritiva, já que nesta pesquisa busca-se descrever todo o processo envolvido no desenvolvimento do Sistema de Apoio à Decisão para *bid/no-bid* e estimação de *mark-up*. Para tal, o método de pesquisa-ação, que considera quatro elementos principais planejar, agir, monitorar e avaliar , será utilizado.

Ademais, em relação a abordagem do problema, esta pesquisa considera tanto aspectos da pesquisa quantitativa quanto da qualitativa, sendo considerada combinada.

Nesse contexto, as fases do procedimento metodológico da presente pesquisa se darão na seguinte sequência (Figura 10):

(1) Pesquisa documental e bibliográfica:
   a. Análise de conteúdo, para a redução da amostra requerida por algumas regras da bibliometria;
   b. Análise infométrica, bibliométrica e cientométrica, para identificação do cenário atual dos Sistemas de apoio à decisão para *bid/no-bid* e estimação do *mark-up*.
   c. Seleção dos métodos, modelos e técnicas, a partir do material utilizado, que serão base para o desenvolvimento do sistema;

(2) Engenharia de *Software*:

a. Comunicação, onde será realizado o entendimento das características do modelo escolhido, identificando as particularidades do desenvolvimento do sistema, por meio do levantamento de requisitos.
b. Planejamento, onde serão definidas estimativas, cronogramas e o processo de acompanhamento de todos os fatores envolvidos no processo de desenvolvimento do sistema;
c. Modelagem, onde serão apresentados os requisitos, projeto da arquitetura – lógico e físico, embasados em uma análise do formato para melhor retratar o modelo selecionado, representando por meio de protótipo;
d. Construção, onde será realizada a atividade de codificação, seguidas pelos testes de integração, validação e aceitação;
e. Emprego, onde, por fim, o SAD possui as funções disponíveis para utilização, as quais devem ser acompanhadas de documentação e feedback do usuário.

(3) Resultados e discussões:

a. Apresentação do Sistema de Apoio à Decisão finalizado e disponível para uso.
b. Aplicação do Sistema de Apoio à Decisão em uma empresa potencial usuária do sistema.
c. Apresentação dos resultados da aplicação do Sistema de Apoio à Decisão na empresa supracitada.

Figura 6 - Procedimentos metodológicos

Fonte: A autora (2020).

De maneira geral, as etapas desse projeto são dependentes e devem ser desenvolvidas de forma sequencial. Porém, as etapas relacionadas ao desenvolvimento de *software* serão realizadas com maior nível de interação, dinamismo e um ordenamento de tarefas flexível, tornando o sistema passível de alteração e melhorias a qualquer momento, desde o projeto até o produto final.

3.2 Pesquisa documental e bibliográfica

Levando em conta que Marconi e Lakatos (2007, p. 43) apresentam em sua obra referente a metodologia do trabalho científico, “toda pesquisa implica o levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas”. Portanto, essa pesquisa terá incialmente um caráter bibliográfico, com busca em fontes primárias e secundárias. Esta pesquisa, com um método de abordagem hipotético-dedutivo, avaliará pelas fontes se há realmente uma lacuna no tema selecionado para esta pesquisa, dando abertura e relevância ao desenvolvimento da mesma.

Para tal, realizou-se uma análise quantitativa e qualitativa, a partir de uma análise infométrica, bibliométrica e cientométrica acerca do tema, na qual as Leis de Bradford, Zipf e Goffman foram aplicadas. Considerando que Zipf e Goffman avaliam palavras dentro de

determinados textos, realizou-se uma análise de conteúdo, para filtrar os textos mais pertinentes à pesquisa para serem analisados, e para tal, as seguintes etapas, propostas por Mayring (2003, apud Seuring e Müller, 2008), foram seguidas: ‘Coleta de Materias’, ‘Análise Descritiva’, ‘Seleção de Categorias’ e ‘Avaliação do Material’.

A base de dados *Web of Science* (https://www.webofknowledge.com/) foi selecionada para coletar os trabalhos relacionados a Sistemas de Apoio à Decisão para Seleção de Contratos. Com relação às palavras-chave selecionadas, combinou-se “*Decision Support System*” com: *contracts*, *mark-up*, *bid* e *bid/no-bid*. Cada uma das combinações foi utilizada para dois campos de pesquisa avançada: Tópico e Título. Dessa forma, as *strings* de busca para tópico foram TS=("*decision support system" AND contracts*), TS=(*"decision support systems" AND mark-up*), TS=("*decision support systems" AND bid*), TS=("*decision support system" AND bid/no-bid*), e para título foram TI=("*decision support system" AND contracts*), TI=("*decision support systems" AND mark-up*), TI=("*decision support systems" AND bid*), TI=("*decision support system" AND bid/no-bid*). Ademais, a pesquisa foi restrita aos últimos cinco anos (2015-2019), visto que as tecnologias são alteradas de forma veloz e pesquisas anteriores a este período podem não contribuir adequadamente a este estudo. Na análise descritiva serão realizadas avaliações básicas em relação a bibliografia coletada, como publicações por ano, área de pesquisa e país ou região das publicações. Para realização da etapa de seleção de categorias, optou-se por classificar o material selecionado conforme os assuntos tratados em seu texto: sistema de suporte à decisão – desenvolvimento de *software*, sistema de suporte à decisão – modelo e objetivo do SAD. Por fim, a avaliação do material será a fase de apresentação dos resultados das etapas anteriores.

- **Análise infométrica, bibliométrica e cientométrica**

Também conhecidos como estudos métricos da informação, a bibliometria, infometria e cientometria são análise quantitativas da ciência com objetivos variados:

> A bibliometria tem como objetos de estudo os livros ou as revistas científicas, cujas análises se vinculam à gestão de bibliotecas e bases de dados. A cientometria preocupa-se com a dinâmica da ciência, como atividade social, tendo como objetos de análise a produção, a circulação e o consumo da produção científica. A infometria, por sua vez, abarca as duas primeiras, tendo desenvolvido métodos e ferramentas para mensurar e analisar os aspectos cognitivos da ciência (SANTOS; KOBASHI, 2009, p. 159).

As metrias da informação mais difundidas são a Lei de Bradford, Zipf e o Ponto de Transição (T) de Goffman, as quais serão aplicadas no desenvolvimento da presente pesquisa.

A Lei de Bradford, de 1934, também chamada de lei da dispersão, objetiva medir a distribuição das produções científicas de determinados assuntos em periódicos. Noronha e Maricato (2008, p. 126) explica que o enunciado dessa lei propõe que "se os periódicos forem dispostos em ordem decrescente de produtividade de artigos de um determinado assunto, pode-se identificar um núcleo de títulos mais particularmente voltados a esse tema e vários grupos ou zonas que incluem o mesmo número de artigos que o núcleo que detém o maior número de títulos". Para a aplicação desta lei, os periódicos serão separados em três zonas e será utilizada a seguinte fórmula, apresentada por Paiva (2016):

$$B = \frac{\left[\left(\frac{n_{Z2}}{n_{Z1}}\right) + \left(\frac{n_{Z3}}{n_{Z2}}\right)\right]}{2}$$

Onde:

B = multiplicador de Bradford

n_{Z1} = quantidade de periódicos da zona 1

n_{Z2} = quantidade de periódicos da zona 2

n_{Z3} = quantidade de periódicos da zona 3

A Lei de Zipf, do ano de 1949, também chamado de princípio do menor esforço, "descreve a relação entre palavras num determinado texto e determina que existe correlação entre o número de palavras diferentes e a frequência de seu uso - um pequeno número de palavras é usado muito mais frequentemente" (NORONHA; MARICATO, 2008, p. 126). Na aplicação desta lei, que possibilita uma demarcação por meio de uma lista ordernada do assunto ou tema trabalhado no artigo, muitas vezes diferente do que é apresentado nas palavras-chave, utiliza-se a seguinte equação:

$$r.f = c$$

Onde:

r = produto da ordem da série

f = frequência da ocorrência de uma palavra

c = constante, definida para cada texto, por meio do número de ocorrências da palavra mais frequente

Para a segunda Lei de Zipf, também conhecida como Lei de Zipf-Booth, para as palavras que aparecem em baixa frequência, a fórmula utilizada será:

$$\frac{n_1}{n_f} = \frac{f(f+1)}{c}$$

Onde:

n_1= número de palavras com ocorrência 1

n_f= número de palavras com ocorrência f

c = constante de acordo com o idioma, sendo 2 para textos em inglês (GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

Por fim, considerando que cada Lei de Zipf trata dos resultados dos extremos da lista de frequência dos termos, será identificado o Ponto de Transição (T) de Goffman, que Guedes e Borschiver (2005) conceituam como um ponto no gráfico que representa uma região com maior probabilidade de concentração de palavras de maior relevância e conteúdo semântico dentro de texto, por meio da seguinte expressão matemática:

$$T = \frac{-1 + \sqrt{1 + 8n_1}}{2}$$

Onde:

T= Ponto de Transição

n_1= número de palavras com ocorrência 1

Uma vez finalizadas todas as aplicações supracitadas, será possível dar início a análise e interpretação dos resultados que visam responder à pergunta de pesquisa que embasa o objetivo deste estudo.

3.3 Seleção do modelo multicritério

A modelagem de problema é a representação de um problema real em um modo científico, de modo que simplifique a realidade sem perder a essência, para auxiliar na tomada de decisão (GOLDBARG; LUNA, 2005). Diferentes formas de modelar um problema são encontradas na literatura, a exemplo da metodologia para modelagem de projetos de Pesquisa Operacional (PO) proposta por Ackoff e Sasiene (1971) que é composta de cinco fases: formulação do problema; construção do modelo; obtenção da solução; teste do modelo e avaliação da solução; e, implantação e acompanhamento da solução. Sendo assim, pode-se

dizer que os modelos multicritérios de apoio à decisão resultantes de processos como o supracitado devem refletir um processo de base para a análise de um determinado problema.

A pesquisa bibliográfica, por meio da técnica de análise documental, permitiu identificar possíveis métodos e técnicas a serem utilizados para o desenvolvimento do Sistema de Informação de Apoio à decisão aqui proposto, bem como, as possíveis modelagens de tomada de decisão que poderão ser referência para o sistema.

Para selecionar um modelo multicritério à ser transformado deve ser considerado a problemática e, consequentemente, o tipo de resposta que deseja compreender, junto ao contexto incorporado e os atores envolvidos. No caso presente, buscou-se um método que auxilie o fornecedor, em uma decisão de múltiplos critérios com importâncias relativas variadas, a definir se deve ou não participar de um processo licitatório. O modelo deve ainda auxiliar na estimação do tamanho do mark-up, para os casos onde optou-se por participar, de modo que, exista um equilíbrio entre a probabilidade de ganho e o lucro.

Realizada a etapa de pesquisa bibliográfica identificou-se então que o modelo multicritério de apoio à decisão de fornecedores durante a fase pré-contratação que será a referência do Sistema de Apoio à Decisão desenvolvido na presente pesquisa é o proposto por Araújo (2018). Este modelo, se diferencia dos demais encontrados na literatura, principalmente por utilizar o resultado da decisão de *bid/no-bid*, realizado com a aplicação do ELECTRE TRI-C, método de classificação, em ambientes *fuzzy*, como dado de entrada no processo de estimação do *mark-up*, realizado com o modelo matemático proposto por Seydel e Olson (2001). Além disso, o modelo considera os graus de incerteza por parte do decisor durante o processo decisório, tornando o modelo mais fidedigno à realidade.

Ao transformar esse modelo matemático em sistema, decisores de contextos variados poderão usufruir de uma ferramenta que informe a categoria de atratividade em que o projeto se encontra, evitando esforços desnecessários na elaboração de propostas para projetos não atrativos, além de auxiliar na determinação do mark-up ótimo e da probabilidade de ganho, em relação ao grau de importância do projeto para o fornecedor. Destarte, as características do modelo serão apresentadas com mais detalhes na seção de apresentação da proposta de sistema de apoio à decisão.

3.4 Metodologia de desenvolvimento do SAD

Finalizada a etapa de pesquisa bibliográfica e a seleção do modelo multicritério de apoio à decisão, dar-se-á início ao processo de engenharia de *software*. Para Sommerville

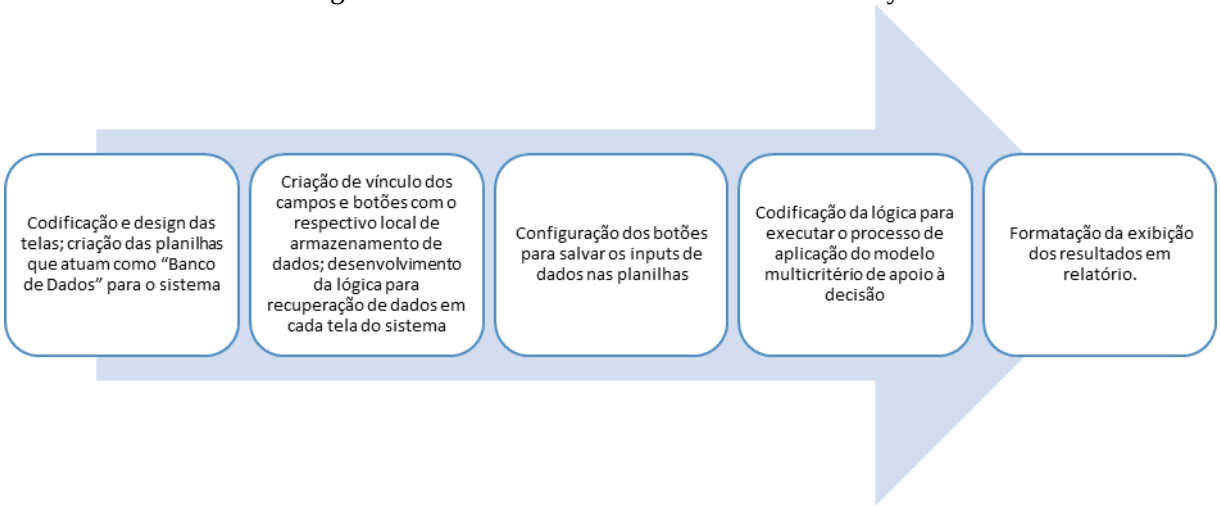
(2011, p. 5) a “engenharia de *software* é uma disciplina de engenharia cujo foco está em todos os aspectos da produção de *software*, desde os estágios iniciais da especificação do sistema até sua manutenção, quando o sistema já está sendo usado”. Trata-se de uma tecnologia de camadas composta de processos, métodos e técnicas.

Pressman e Maxim (2016) definem um modelo genérico que pode ser aplicado à construção de *softwares* de todos os tipos, e que será utilizado no processo de desenvolvimento do Sistema de Apoio à Decisão objeto da presente pesquisa, constituído das cinco seguintes etapas: comunicação, planejamento, modelagem, construção e emprego; além das atividades de apoio que são aplicadas no decorrer do projeto como um todo.

Baseado na universalidade da ferramenta, escolheu-se desenvolver o sistema em linguagem *Visual Basic Application* (VBA), no Microsoft Excel®, por ser uma linguagem simples, que permite integração de futuras novas funcionalidades, além da fácil integração com outras aplicações.

Visto isto e adaptando o método base de desenvolvimento de *software* para o contexto da presente pesquisa, visando o BNBMSys, o processo se deu em sete etapas (Figura 7): codificação e design das telas; criação das planilhas que atuam como “Banco de Dados” para o sistema; criação de vínculo dos campos e botões com o respectivo local de armazenamento de dados; desenvolvimento da lógica para recuperação de dados em cada tela do sistema; configuração dos botões para salvar os inputs de dados nas planilhas; codificação da lógica para executar o processo de aplicação do modelo multicritério de apoio à decisão; e, formatação da exibição dos resultados em relatório.

Figura 7 - Fluxo de desenvolvimento do BNBMSys



Fonte: A autora (2020).

Finalizada a etapa de desenvolvimento, serão iniciados os testes funcionais, de interface, segurança e acesso, desempenho e de aceitação do usuário. Com eles, será possível validar se todos os elementos propostos estavam atendendo aos requisitos funcionais, não-funcionais e as regras de negócio.

Sendo assim, a metodologia supracitada caracteriza todos os elementos, processos e técnicas necessários para o alcance dos resultados dessa pesquisa, e cabe a próxima seção apresentar os resultados encontrados.

3.5 Considerações sobre o capítulo

Os métodos utilizados para o alcance dos objetivos geral e específicos foram apresentados nesse capítulo. Em um primeiro momento, a classificação da pesquisa e as três principais fases, com suas respectivas etapas integrantes, em que a pesquisa foi subdividida foram detalhadas. A seguir, os aspectos da pesquisa documental e bibliográfica que incluem as leis da infometria, bibliometria e cientometria utilizadas foram explicados. O resultado desta etapa permitirá revelar, de maneira mais consistente, o cenário da amostra selecionada referente a pesquisas sobre sistemas de apoio a decisão de *bid / no-bid* e estimação do *mark-up*.

Este capítulo discorreu ainda sobre a seleção do modelo multicritério de apoio a decisão selecionado para embasar o sistema resultado desta pesquisa, junto a motivação e os benefícios da utilização do mesmo para que, por fim, o processo de desenvolvimento do sistema em si, os elementos envolvidos, como ferramentas e linguagem de programação, fossem descritos. Buscou-se um desenvolvimento simultaneamente completo e simples, para contemplar todos os critérios de qualidade imprescindíveis e eliminar complexidades desnecessárias.

Dados todos os métodos, técnicas e instrumentos utilizados, é possível dar início a apresentação dos resultados e discussões, conforme seções a seguir.

4 REVISÃO DA LITERATURA

A seguir será apresentada uma revisão da literatura, contendo dados referentes à produção científica e os estudos disponíveis sobre sistemas de apoio à decisão de participar ou não participar de um processo licitatório e estimação do tamanho do mark-up. Trabalhos relacionados a temática também serão abordados.

Para dar mais consistência à esta revisão, uma análise infométrica será dissertada. Os procedimentos para esta análise foram apresentados na metodologia.

4.1 Trabalhos sobre sistemas de apoio à decisão de *bid/no-bid* e estimação de *mark-up*

Para analisar a produção científica acerca dos sistemas de apoio à decisão para *bid / no-bid* e estimação de *mark-up*, buscas com termos relacionados foram realizadas e, após eliminar duplicidades e manter apenas os artigos de periódicos, resultaram em um total de trinta pesquisas. Assim, algumas avaliações básicas foram realizadas para representar as características deste conjunto (PUCHE; COSTAS; PONTE; PINO; LA FUENTE, 2019; VILLENEUVE; AKLE; MERLO; MASSON; TERRASSON; LLARIA, 2019; ZUCKERBROT; CHEUNG; JENSEN; STEIN; LARAQUE, 2018; MA; HO; JI; TALLURI, 2017; SHI; GUO; FUNG, 2017; BUCKLEY; O'BRIEN, 2015; SEGURA; MAROTO, 2017; LEMPP, 2017; MAIER; STREET; MCKINNON, 2016; ALMEIDA; ALMEIDA; COSTA; ALMEIDA-FILHO, 2016; RADIVOJEVIC; MILBREDT, 2015; ASIEDU; FREMPONG; NANI, 2016; JUAN; OLMOS; PÉREZ, 2016; KYÖSTI; REED, 2015; CHAPHALKAR; IYER; PATIL, 2015; STRYDOM; GROVÉ, 2015; HO, 2015; ZAKARIA; GARCIA; HOOIJMANS; BRDJANOVIC, 2015; UCHIDA-NAKAKOJI; STONE; SCHMITT; PHIBBS, 2015; UCHIDA-NAKAKOJI; STONE; SCHMITT; PHIBBS, 2015; ZHOU; CHEN; XU; MENG, 2018; OZTURK; KARABATđ, 2017; CHISALA, 2017; WANG; GUO, 2017; SONMEZ; SÖZGEN, 2017; SEMAAN; SALEM, 2017; BORBA; DENTINHO, 2016; PINTO; SOUSA; PRAÇA; VALE; MORAIS, 2016; HERRMANN; KUNDISCH; RAHMAN, 2015; SHI; YIN; WEI, 2016). Ressalta-se que um resultado de 30 artigos para quatro combinações de termos de pesquisa (*Decision Support System* combinado com *contracts*, *mark-up*, *bid* e *bid/no-bid*) já é a primeira demonstração da escassez de estudos que concentrem os dois assuntos nos últimos cinco anos.

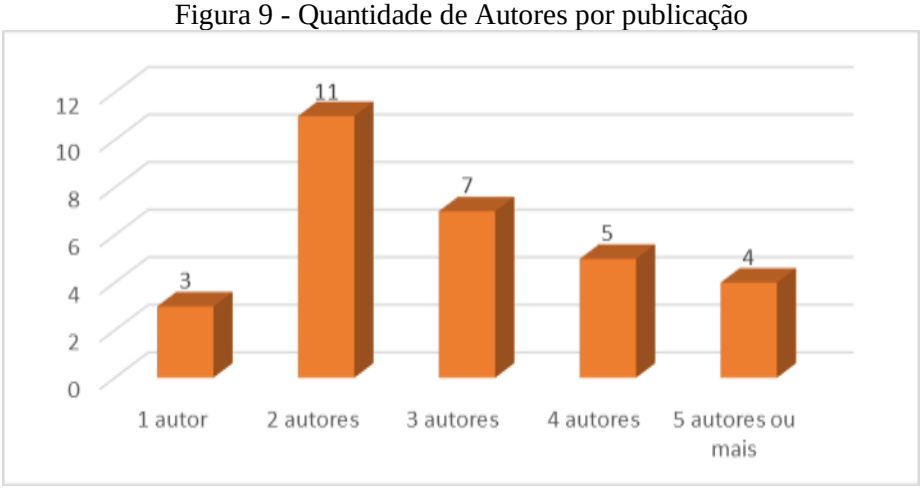
A Figura 6, que representa o indicador de número de publicações por ano, referente aos últimos cinco anos, demonstra que o número de publicações sobre o assunto tem se mantido baixo.

Figura 8 - Número de publicações por ano

Fonte: A autora (2020).

As publicações analisadas possuem uma variação da quantidade de autores, entre um e mais de cinco, por publicação (Figura 7), com a maioria escrita por dois autores, enquanto artigos escritos por apenas um autor possuem a menor ocorrência.

Figura 9 - Quantidade de Autores por publicação



Fonte: A autora (2020).

Ao analisar as autorias dos artigos, buscou-se identificar os países das instituições que os autores são filiados, possibilitando entender quais países ao redor do mundo tem contribuído majoritariamente com as publicações na temática. Com uma escala de cores, a

Figura 8 apresenta publicações entre 1 e 5 para cada país, sendo os mais escuros os que contém mais publicações. Vale lembrar que não necessariamente todos os autores de uma publicação pertencem as mesmas instituições de filiação e, consequentemente, não representam o mesmo país. Sendo assim, uma mesma publicação pode ter sido contabilizada em mais de um país.

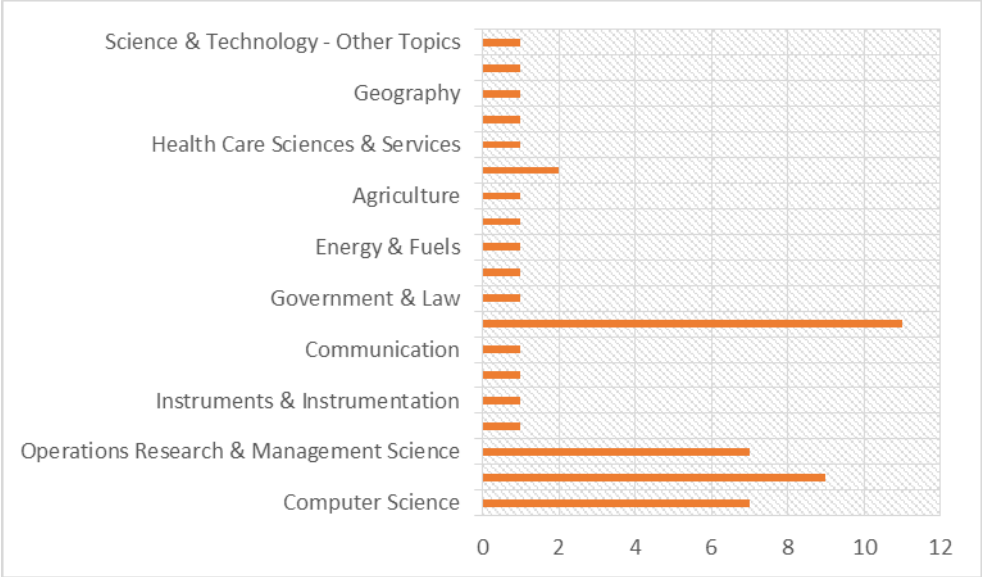
O Brasil, é um dos países que possui dois autores filiados. Com essa mesma quantidade estão países como Canadá, Alemanha, Portugal e Taiwan. Os países com mais autores oriundos à suas instituições são os Estados Unidos e a China.

Figura 10 - Representatividade mundial das publicações

Fonte: A autora (2020).

No que se refere as áreas de pesquisa das publicações definidas pela Web of Science, dezenove áreas de pesquisa foram identificadas (Figura 9). As que tiveram maior representatividade foram '*Business & Economics*' com 11, '*Engineering'* com 9 e '*Computer Science*' com 7. Da mesma forma que para os países de filiação dos autores, uma publicação não tem necessariamente apenas uma área de pesquisa.

Figura 11 - Publicações por área de pesquisa



Fonte: A autora (2020).

A literatura revela um grande volume de modelos matemáticos disponíveis, porém, complexos, que não dão autonomia e agilidade ao decisor, simultaneamente a existência e aumento na aderência de sistemas de apoio à decisão, porém, não encontrados para apoio a fornecedores e funcionais a qualquer área de negócio.

Razmak e Aouni (2015) afirmam ainda que os Sistemas de Apoio a Decisão são muito utilizados na área de métodos de decisão multicritério, e apresentam algumas aplicações reais de sistemas baseados em métodos de diferentes campos: gerenciamento de cadeia de suprimentos, educação, gerenciamento de recursos humanos, finanças e investimentos, imóveis e construções, aspectos ambientais, serviços de saúde e médicos, e-business e e-commerce, e, multimídia.

Freitas et. al (2013) desenvolveram um SAD para gerenciar contratos de consumo de energia elétrica em um ambiente Smart Grid. Chaphalkar (2012) propõe um SAD para ser aplicado a disputas em contratos. Yu e Lam (2013), por sua vez, desenvolveram um SAD que auxilia a definição do período de concessão que satisfaça governo e setor privado. Kalan e Ozbek (2020) desenvolveram uma ferramenta para auxiliar especificamente na decisão de licitar ou não, em um projeto de construção civil. Já o sistema desenvolvido por Farajian e Cui (2011, p. 211) “permite que o tomador de decisão utilize uma estratégia de financiamento que aloque recursos de forma mais eficiente com os fundos disponíveis para o portfólio ideal de projetos de Parceria Público-Privada, a fim de aumentar a produção de investimento público”.

Com os exemplos supracitados, é possível perceber que a conversão de métodos de decisão multicritério em ferramentas sistemáticas, como os sistemas de apoio à decisão, aperfeiçoaram o trabalho dos tomadores de decisão, dando poder fazer um maior número de análises e comparações de uma forma mais simples e ágil. Porém, Eom e Min (1999 *apud* Razmak e Aouni, 2015) revelaram que os sistemas de apoio a decisão multicritério foram, majoritariamente, projetados e implementados para solucionar um conjunto restrito de problemas relacionados ao MCDA, como planejamento estratégico, seleção, tomada de decisão de grupo e negociação.

De forma isolada, a pesquisa publicada por Kalan e Ozbek, no ano de 2020, o qual não fazia parte da amostra da presente análise, apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta para suporte à decisão exclusivamente de *bid/no-bid* (significando que não inclui a análise do tamanho do mark-up), baseada no método multicritério AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Apesar da relevância do destas decisões e da complexidade do problema, El-Mashaleh (2013) revela que a quantidade de pesquisadores abordando o assunto é pequena. Kalan e Ozbek (2020) porém, acreditam que o problema encontra-se na baixa utilização das ferramentas de apoio à decisão, no processo de licitação, decorrente da falta de ferramentas centradas no usuário. Sendo assim, a presente pesquisa se desenvolverá neste nicho.

4.2 Análise infométrica, bibliométrica e cientométrica

As mesmas trinta pesquisas relatadas na revisão de literatura, decorrentes da busca com quatro combinações de termos, duplicidades eliminadas e apenas os artigos de periódicos mantidos, foram utilizadas para a realização da análise infométrica, bibliométrica e cientométrica.

Nesta análise a Lei de Bradford não apresentou resultados significativos (Quadro 2), visto que os números de resultados das pesquisas foram muito reduzidos. Sendo assim, ao dividir os periódicos em três zonas (core igual a 10), a percentagem de representatividade se manteve igual para as três, não demonstrando quais periódicos publicam mais sobre o assunto.

Quadro 2 - Resultados da aplicação da Lei de Bradford

Lei de Bradford			
Periódicos	**Número de Artigos**	**Zona**	**Porcentagem**
EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS	3	1	33,33%
EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH	3		
INTERNATIONAL JOURNAL OF CONFLICT MANAGEMENT	2		
NEUROCOMPUTING	1		
MANAGEMENT SCIENCE	1		
SMART STRUCTURES AND SYSTEMS	1	2	33,33%
DECISION SCIENCES	1		
INFORMATION SYSTEMS FRONTIERS	1		
ENERGY	1		
EUROPEAN TRANSPORT RESEARCH REVIEW	1		
JOURNAL OF FINANCIAL MANAGEMENT OF PROPERTY AND CONSTRUCTION	1		
ENGINEERING ECONOMIST	1		
SIMULATION MODELLING PRACTICE AND THEORY	1		
OUTLOOK ON AGRICULTURE	1		
SOUTH AFRICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING	1		
SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	1		
MEDICAL CARE	1	3	33,33%
INFORMATION SCIENCES	1		
JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT	1		
JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND MANAGEMENT	1		
ENGINEERING CONSTRUCTION AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT	1		
ANNALS OF REGIONAL SCIENCE	1		
IFAC PAPERSONLINE	1		
PEDIATRICS	1		
SPRINGERPLUS	1		

Fonte: A autora (2020).

Após dar continuidade as etapas da Análise de Conteúdo, afunilando os resultados para aqueles que mais se aproximam da temática considerada, apenas seis publicações foram mantidas (LEMPP, 2017; STRYDOM; GROVÉ, 2015; CHISALA, 2017; WANG; GUO, 2017; SONMEZ; SÖZGEN, 2017; SEMAAN; SALEM, 2017). Destas, foram utilizados os resumos e palavras-chave para a aplicação da Lei de Zipf, Zipf-Booth e Ponto T de Goffman, visto que as mesmas utilizam da contabilização de palavras em um determinado texto.

A Figura 12 é uma nuvem de palavras que representa aquelas que apareceram em maior quantidade nos resumos com maior tamanho e, em menor tamanho, aquelas com menor quantidade.

Figura 12 - Nuvem de Palavras - Resumos

Fonte: A autora (2020).

Ao comparar o ranking de frequência de termos dos resumos e das palavras-chave até a 15ª posição (Quadro 2), percebe-se que a palavra mais encontrada, '*decision'*, é a mesma em ambas as análises. Porém, a partir dela, até a décima posição, as palavras são semelhantes e variam pouco entre posições. Já as últimas cinco palavras são completamente diferentes.

Os resultados apresentados no Quadro 3 revelam os termos '*decision'* e '*model'* ocupando as primeiras posições no ranking de termos mais frequentes dos resumos. Estas demonstram que, conforme propõe a primeira Lei de Zipf, um pequeno grupo de palavras é utilizado mais vezes.

Quadro 3 - Comparação entre a Frequência de palavras do Resumo e das Palavras-chave

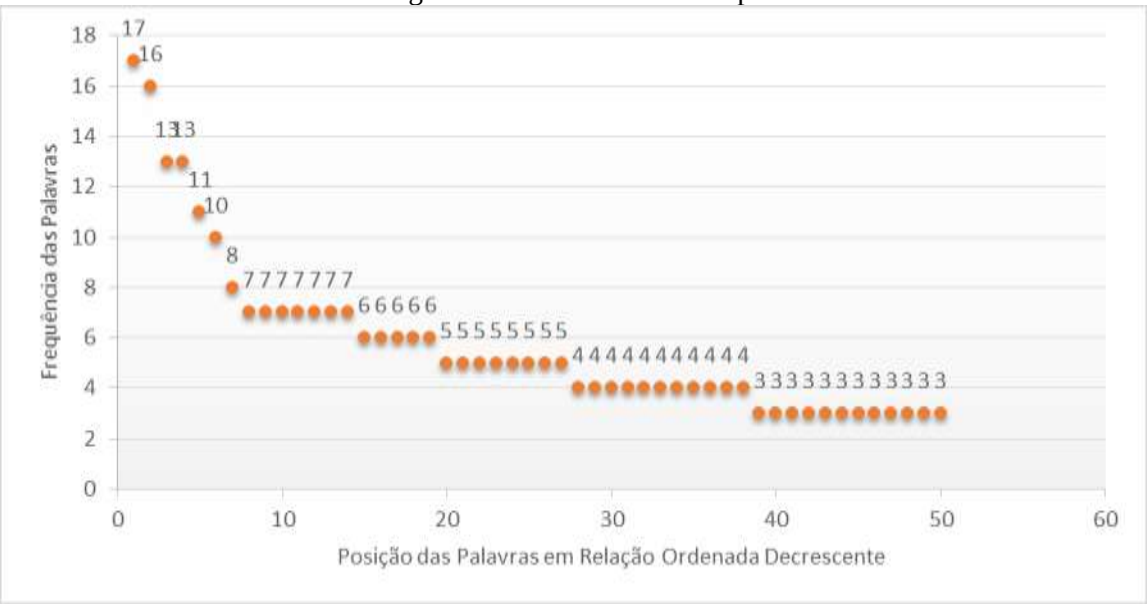
Ranking	Palavra-chave	Quantidade/Frequência (f)	Percentual	Palavra do Resumo	Quantidade/Frequência (f)	Percentual
1	decision	7	9.09%	decision	17	1.19%
2	support	5	6.49%	model	16	1.12%
3	bidding	4	5.19%	bidding	13	0.91%
4	management	3	3.90%	support	13	0.91%
5	negotiation	3	3.90%	price	11	0.77%
6	systems	3	3.90%	procon	10	0.70%

7	conflict	2	2.60%	factors	8	0.56%
8	construction	2	2.60%	construction	7	0.49%
9	factors	2	2.60%	contractor	7	0.49%
10	machine	2	2.60%	importance	7	0.49%
11	making	2	2.60%	making	7	0.49%
12	multi	2	2.60%	market	7	0.49%
13	africa	1	1.30%	paper	7	0.49%
14	agent	1	1.30%	study	7	0.49%
15	auctions	1	1.30%	contractors	6	0.42%

Fonte: A autora (2020).

Ao representar graficamente os resultados da Primeira Lei de Zipf, para os 50 primeiros termos do ranking, é possível visualizar um comportamento decrescente de ocorrência dos termos. (Figura 13).

Figura 13 - Primeira Lei de Zipf



Fonte: A autora (2020).

Sendo assim, pode- se afirmar que a mesma se aplica às produções científicas de sistemas de informação de apoio à decisão para seleção de contratos, visto que um pequeno número de palavras aparece com maior frequência, enquanto um grande número de palavras é visto com menor frequência.

O Quadro 4 apresenta os resultados da primeira e segunda lei de Zipf para os primeiros 15 termos do ranking e o Ponto T de Goffman correspondente à análise completa.

Para revelar a aderência da segunda Lei de Zipf (Zipf-Booth) 14 termos com frequência 1 foram selecionados, visto que 40 termos com esta frequência foram encontrados.

Sendo assim, foi possível confirmar, pela amostra aleatória selecionada de termos com frequência 1 (Quadro 5), que as palavras com menor frequência tendem a ter o resultado da equação próximo a 1. O Ponto T de Goffman, por sua vez, possui valor 5,3309, significando que a região de termos com maior valor semântico agregado é aquela dos termos próximos à 5ª posição (arredondamento simples).

Quadro 4 - Resultados da aplicação da Lei de Zipf e Ponto T de Goffman – Palavras mais frequentes

Palavras	**Ranking**	**Quantidade/ Frequência (f)**	**Percentual**	**Primeira Lei de Zipf (r.f=c)**	**Segunda Lei de Zipf (Zipf-Booth)**	**Ponto T de Goffman**
Decision	1	17	1.19%	17	153	
Model	2	16	1.12%	32	136	
Bidding	3	13	0.91%	39	91	
Support	4	13	0.91%	56,6428571	91	
Price	5	11	0.77%	85	66	
Procon	6	10	0.70%	60	55	
Factors	7	8	0.56%	77	36	
construction	8	7	0.49%	56	28	5,3309
contractor	9	7	0.49%	63	28	
importance	10	7	0.49%	70	28	
Making	11	7	0.49%	77	28	
Market	12	7	0.49%	84	28	
Paper	13	7	0.49%	91	28	
Study	14	7	0.49%	98	28	
contractors	15	6	0.42%	90	21	

Fonte: A autora (2020).

Dentre os termos com menor frequência estão '*software'*, '*system'* e '*development'*, afastando os seis artigos resultantes da análise de conteúdo de artigos que atendam às necessidades buscadas neste estudo.

Dentre as seis publicações restantes, foram encontrados artigos sobre sistemas de apoio à decisão para outras áreas de conhecimento dentro e fora da Gestão de Projetos. Nestes, foram identificados artigos que apresentavam o desenvolvimento de um *software*, não na área de contratos, e outros, apenas com o modelo de sistemas de apoio à decisão, podendo estar relacionado a projetos. O trabalho de Chisala (2017) apresenta o modelo de sistema de apoio à decisão para *bid/no-bid* de empreiteiras na indústria da construção, porém, não inclui o desenvolvimento de uma aplicação, apartando-se do objetivo desta pesquisa. A pesquisa de

Lempp (2017), por sua vez, exibe o desenvolvimento de um *software* a partir de um modelo, mas direcionado para a resolução de conflito.

Quadro 5 - Resultado da aplicação da Lei de Zipf-Booth - Palavras menos frequentes

Palavras	**Quantidade/Frequência (f)**	**Percentual**	**Segunda Lei de Zipf (Zipf-Booth)**
algorithm	1	0.07%	1
applications	1	0.07%	1
automated	1	0.07%	1
bidders	1	0.07%	1
characteristics	1	0.07%	1
computational	1	0.07%	1
computer	1	0.07%	1
contractor's	1	0.07%	1
development	1	0.07%	1
displaying	1	0.07%	1
efficiency	1	0.07%	1
software	1	0.07%	1
systems	1	0.07%	1
technical	1	0.07%	1

Fonte: A autora (2020).

Em consonância a isso, os resultados da análise bibliométrica e principalmente pela Lei de Zipf, aplicada apenas ao filtro final da análise de conteúdo, demonstraram que as palavras '*software*' e 'sistema' não são frequentes, afastando os resultados do objetivo esperado para esta pesquisa. A Lei de Bradford, por sua vez, não teve resultados significativos justamente pela baixa quantidade de publicações recuperadas.

Essa parte da análise foi publicada em Souza, Araújo e Alencar (2019).

4.3 Considerações sobre o capítulo

De acordo com a revisão de literatura apresentada acima, uma carência de sistemas de apoio à decisão para *bid/no-bid* foi revelada. Na contramão, os trabalhos identificados exaltam a importância das pesquisas desenvolvidas nessa vertente.

A análise realizada sob trabalhos dos últimos cinco anos (entre 2015 e 2019), devido a alto grau de obsolescência de sistemas de informação, expos informações preponderantes:

redução das publicações nos últimos anos; predominância de publicações com dois autores e advindos dos Estados Unidos e China; e, a área de pesquisa de '*Business & Economics*' teve maior dominância entre os trabalhos.

Ainda, a revisão de literatura apresentou outros trabalhos relacionados à temática, evidenciando uma variedade de sistemas de apoio a decisão para outros campos e problemáticas. Os resultados da revisão realizada neste capítulo mostram que apesar da necessidade de uso os sistemas de apoio à decisão para seleção de contratos, ou mais especificamente para decisão de *bid/no-bid* e estimação de *mark-up*, não vêm sendo estudados pela comunidade científica na mesma proporção da importância do tema para a sociedade.

Os dados insuficientes para a aplicação da Lei de Bradford tornaram seu resultado inexpressivo, enquanto as leis de Zipf e Zipf-Booth confirmaram o distanciamento das pesquisas existentes das características que buscamos e, dessa forma, reafirmam a relevância deste estudo.

Por conseguinte, a seção apresenta o sistema de apoio à decisão para *bid / no-bid* desenvolvido, contemplando seus detalhes e o resultado da utilização do mesmo em um ambiente real.

5 SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA *BID / NO-BID* E ESTIMAÇÃO DE *MARK-UP*

Neste capítulo serão apresentados os resultados e análises referentes ao desenvolvimento do Sistema de apoio à decisão proposto. Primeiramente, será apresentado o modelo multicritério selecionado, suas características e os requisitos e regras de negócio definidos para que o representem adequadamente. A seguir, o SAD fruto desta pesquisa e todas suas características serão detalhados, para que, por fim, as análises do efeito decorrente da utilização do mesmo em uma empresa sejam reveladas.

5.1 Modelo de apoio a decisão para avaliação de atratividade de projeto e estimação de mark-up

O modelo multicritério de apoio à decisão proposto por Araújo (2018) foi selecionado por distinguir-se de outros modelos sobre a temática ao recorrer do resultado da decisão de participar ou não de um processo licitatório, dado pelo nível de atratividade do projeto. Salienta-se ainda que no processo de análise do nível de atratividade, são utilizados os graus de incerteza do decisor em relação as respostas fornecidas durante o processo decisório, em prol de uma maior legitimidade nos resultados. A par disso, o nível de atratividade em que o projeto foi categorizado é considerado na definição dos dados de entrada da fase de estimação do tamanho do mark-up, permitindo que projetos mais atrativos tenham um mark-up ótimo reduzido e uma probabilidade mais alta de ganho, e projetos menos atrativos resultem em um mark-up ótimo mais alto em busca de uma maior lucratividade, ainda que reduza as probabilidades de ganho.

O modelo é composto de três principais etapas: definição dos critérios de atratividade, decisão sobre participar ou não de um processo licitatório e, em caso de participação, a estimação do mark-up.

1. Na primeira etapa, os critérios de atratividade, que traduzem os objetivos estratégicos da organização com relação aos projetos que pretende participar são identificados, para assim, determinar quais deles serão considerados na tomada de decisão. Vale ressaltar que estes objetivos não mudam com alta frequencia, por estarem ligados à estratégia da organização.
2. Em seguida, o decisor deve confirmar se tem capacidade de realizar o trabalho proposto, ou seja, se atende aos requisitos qualificadores mínimos, devendo

automaticamente optar por não participar da seleção em caso de impossibilidade. Visto isso, inicia-se a etapa em que um ou mais projetos são categorizados em classes de atratividade pré-determinadas pelo decisor, por meio da utilização do modelo multicritério que utiliza o método ELECTRE TRI-C, da família ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*), em ambientes *fuzzy*, que leva em consideração a subjetividade e as incertezas relacionadas ao processo decisório. Esta categorização em níveis de atratividade dá subsídios para a sugestão de participação ou não participação.

3. Por fim, nos casos em que se opta por participar, são inseridos pesos para os critérios lucro, volume e arrependimento de acordo com o nível de atratividade do projeto e dados históricos de projetos da organização para aplicação do modelo matemático de estimação do mark-up proposto por Seydel e Olson (2001).

Sendo assim, foram definidos os cenários que serão atendidos pelo sistema, que são:

1) atende aos fatores qualificadores, projeto é categorizado como não atrativo.
2) atende aos fatores qualificadores, projeto é categorizado como atrativo e o mark-up é calculado.

Em consonância com os cenários que serão atendidos, o Quadro 4 enumera os requisitos funcionais que representam as características do modelo multicritério que foram traduzidas em funcionalidades essenciais que deverão ser assistidas pelo sistema. Os requisitos de prioridade essencial foram pré-determinados, enquanto os requisitos de demais prioridades foram acrescentados durante o desenvolvimento da pesquisa, definidos em conjunto com especialistas, em busca de uma melhor experiência para o usuário. Ademais, são apresentados os atores envolvidos em cada requisito, bem como suas respectivas dependências e prioridades, de forma que refletem também algumas restrições relativas ao processo.

Quadro 6 - Requisitos funcionais

Requisito	Descrição	Ator	Depende de	Prioridade
RF1	Cadastrar usuário do sistema	Usuário	-	Alta
RF2	Editar usuário do sistema	Usuário	RF1	Alta
RF3	Remover usuário sistema	Usuário	RF1	Alta
RF4	Cadastrar organização	Usuário	-	Baixa
RF5	Editar organização	Usuário	RF4	Baixa
RF6	Remover organização	Usuário	RF4	Baixa

RF7	Cadastrar potenciais clientes	Usuário	-	Baixa
RF8	Editar potenciais clientes	Usuário	RF7	Baixa
RF9	Remover potenciais clientes	Usuário	RF7	Baixa
RF10	Cadastrar Oportunidades / Projetos	Usuário	-	Essencial
RF11	Editar Oportunidades / Projetos	Usuário	RF10	Alta
RF12	Remover Oportunidades / Projetos	Usuário	RF10	Alta
RF13	Cadastrar categorias de atratividade	Usuário	-	Essencial
RF14	Editar categorias de atratividade	Usuário	RF13	Alta
RF15	Remover categorias de atratividade	Usuário	RF13	Alta
RF16	Cadastrar critérios ganhadores de pedidos	Usuário	-	Essencial
RF17	Editar critérios ganhadores de pedidos	Usuário	RF16	Alta
RF18	Remover critérios ganhadores de pedidos	Usuário	RF16	Alta
RF19	Cadastrar Escala Verbal de avaliação de critérios	Usuário	-	Essencial
RF20	Editar Escala Verbal de avaliação de critérios	Usuário	RF19	Alta
RF21	Remover Escala Verbal de avaliação de critérios	Usuário	RF19	Alta
RF22	Associar escala verbal de avaliação aos critérios	Usuário	RF16, RF19	Essencial
RF23	Remover associação de escala verbal de avaliação de critérios	Usuário	RF22	Essencial
RF24	Definir Ações de referência das Classes de atratividade	Usuário	RF13, RF16, RF19, RF22	Essencial
RF25	Definir pesos relativos dos critérios	Usuário	RF16	Essencial
RF26	Avaliar os critérios	Usuário	RF10, RF13, RF16, RF19, RF22	Essencial
RF27	Avaliar a certeza das respostas de cada critério	Usuário	RF26	Essencial
RF28	Aplicação do Modelo Matemático de *Bid / No-Bid*	Sistema	RF10, RF13, RF16, RF19, RF22, RF26, RF27	Essencial
RF29	Apresentar relatório de resultado da avaliação de nível de atratividade	Sistema	RF27	Essencial
RF30	Cadastrar dados históricos da organização	Usuário	RF29	Essencial
RF31	Avaliação dos critérios Lucro, Volume e Arrependimento	Usuário	RF29	Essencial
RF32	Aplicação do Modelo Matemático para cálculo do Mark-Up Size	Sistema	RF30, RF31	Essencial
RF33	Apresentar relatório unificado da avaliação de nível de atratividade (*Bid/No-Bid*) e tamanho do *Mark-Up*.	Sistema	RF32	Essencial
RF34	Permitir *Download* do Relatório de resultado das avaliações	Sistema	RF29, RF33	Alta

Fonte: A autora (2020).

A par disso, o Quadro 5 apresenta os requisitos não funcionais definidos, que revelam as características não diretamente relacionadas ao modelo multicritério, mas sim, relacionadas ao desempenho, usabilidade, confiabilidade, segurança, disponibilidade, manutenção e tecnologias do sistema.

Quadro 7- Requisitos não-funcionais

Requisito	**Descrição**	**Categoria**
RNF 1	O sistema deve operar em todos os computadores que possuírem o Microsoft Excel® a partir da versão 2003	Portabilidade
RNF 2	O desenvolvimento deve ser em linguagem Visual Basic for Applications	Tecnologia
RNF 3	Ter boa interface para interação homem-máquina	Usabilidade
RNF 4	O sistema deve carregar o resultado em até 10 segundos	Confiabilidade
RNF 5	Os relatórios de resultados devem estar disponíveis em .pdf	Tecnologia
RNF 6	O sistema deve ser multi-idioma (mas tem como default a língua inglesa)	Usabilidade
RNF 7	Controle de acesso será feito apenas por usuários administradores	Segurança

Fonte: A autora (2020).

Ainda nesse sentido, as regras de negócio, explanadas a seguir, traduzem as regras e restrições básicas que o sistema deverá atender para que traduza o modelo multicritério, de forma lógica e dinâmica.

RN 001 – Informações gerais sobre o sistema devem ser apresentadas.

RN 002 – Tem-se como premissa que ao iniciar uma avaliação a organização atende a todos os critérios qualificadores da proposta, e isto deve constar nas informações do sistema.

RN 003 – Todos os campos para preenchimento em todo o processo avaliativo são obrigatórios, visto que, não é possível fazer qualquer avaliação com dados faltantes.

RN 004 – Todos os projetos avaliados pertencerão, ao fim da avaliação, à alguma das Classes de Atratividade cadastradas na etapa de configurações.

RN 005 – Mensagens de alerta e confirmação devem ser apresentadas para informar o usuário sobre o efeito da ação realizada.

RN 006 – Cada critério deve ter uma escala verbal de avaliação associada.

RN 008 – Cada critério deve ter uma importância relativa (peso) definido nas configurações iniciais.

RN 009 – A soma dos pesos dos critérios deve ser 1, impedindo que o processo continue em um cenário diferente.

RN 010 – As escalas verbais deverão ser associadas à valores numéricos que obrigatoriamente serão sequenciais e entre 1 e 10.

RN 011– Escalas verbais ‘default’ identificadas na literatura serão apresentadas ao usuário e o mesmo poderá optar entre criar uma nova escala ou selecionar uma existente.

RN 012 – Para cada classe de atratividade, devem ser selecionadas ações de referência, que representem o cenário representativo da classe. Sendo assim, uma alternativa da escala verbal deve ser associada a cada um dos critérios inseridos na atual avaliação.

RN 013 – Na avaliação de atratividade, deve-se associar a todos os critérios uma avaliação (definido por meio da escala verbal) e um grau de confiança.

RN 014 – O nível de confiança em relação à resposta dada na avaliação de cada critério deve ser classificado em: Alta (0,2), Média (0,4) ou Baixa (0,8).

RN 015 – Cada projeto pode pertencer a apenas uma Classe de Atratividade.

RF 016 – Para os as classes que possuem alguma atratividade o resultado deve sugerir a participação na seleção (*BID*); e, para classes não atrativas, a sugestão deve ser de não participar (*NO-BID*).

RF 017 – O nível de credibilidade definido é $\lambda = 0{,}7$.

RF 018 – Os índices de sobreclassificação devem ser calculados para os três α-cuts: α_1=0,3, α_2=0,5 e α_3 =0,7.

RF 019 – O *k* que representa o grau de otimismo do decisor pode ter três atitudes: ‘Pessimista’, ‘Otimista’ ou ‘Moderada’. Porém, neste SAD será considerado apenas o *k* = 0, atitude moderada, visto que é de alta complexidade para o usuário definir esse grau sem o auxílio direto de um especialista.

RF 020 – O parâmetro de controle utilizado é o β, e possui três tipos de atitudes: ‘Conservativa’, ‘Agressiva’ e ‘Moderada’. Porém, neste SAD será considerado apenas o β = 0, atitude moderada, visto que é de alta complexidade para o usuário definir esse grau sem o auxílio direto de um especialista.

RF 021 – A opção para avaliação de Mark-up só deve ser autorizada se os projetos avaliados na fase de *Bid/No-bid* forem classificados como atrativos.

RF 022 – Os dados históricos de ao menos cinco processos licitatórios do decisor e/ou organização (amostra relaxada) devem ser cadastrados para a avaliação do tamanho do Mark-up, o que caracteriza uma amostra relaxada.

RF 023 – O usuário deverá informar o peso dos critérios Lucro, Volume e Arrependimento, de forma que somem 1.

RF 024 – O usuário deverá informar quais são as variáveis preditoras (X) serão utilizadas para a Regressão Linear Múltipla que identifica o tamanho do Mark-up.
RF 025 – O sistema deve informar que quanto menor o cadastro de dados históricos menos confiável é a avaliação.
RF 026 – O resultado em tela deve apresentar o tamanho do Mark-up, a Probabilidade de Ganho e o Lucro estimado referentes ao tamanho do Mark-up sugerido e mais outras duas opções.

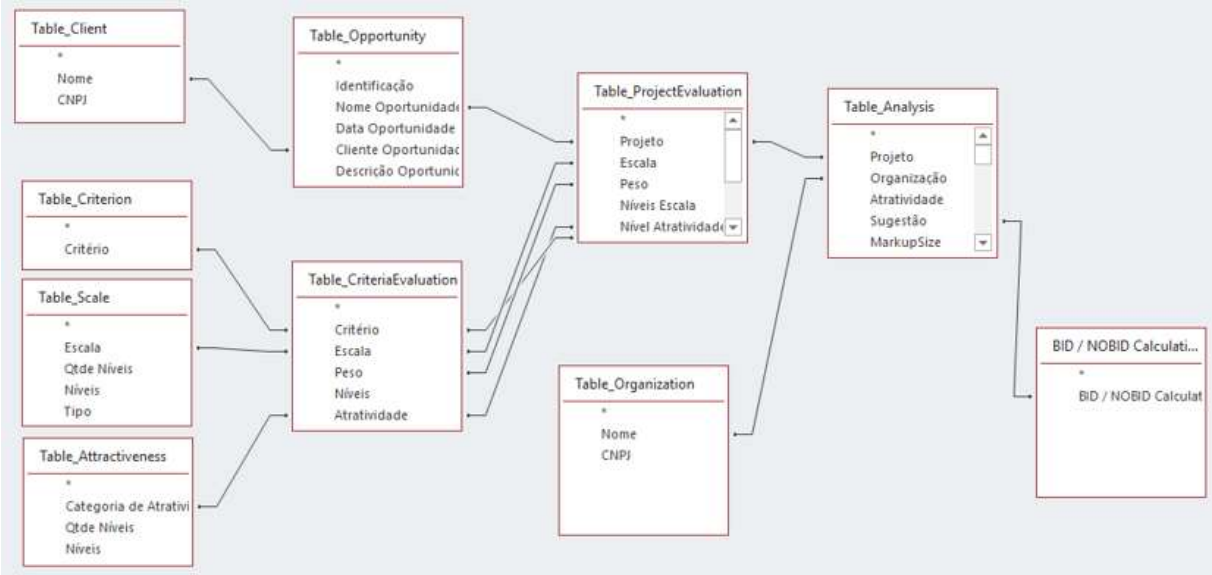
Com esse mapeamento, passou-se a olhar o modelo multicritério sob a ótica da construção de um sistema de apoio à decisão. Elementos de modelagem de estrutura e processos foram desenhados e serão expostos na seção a seguir, junto a apresentação do sistema desenvolvido.

5.2 Sistema de Apoio à Decisão (SAD)

Diante das características identificadas no modelo multicritério duas principais estruturas foram definidas para representar a estrutura e o processo do SAD: o diagrama de classe e o diagrama de sequência.

O diagrama de classes (Figura 14), baseado em notação UML (*Unified Modeling Language*), exibe as classes que o sistema possui na etapa de *bid/no-bid*, sendo *'client'*, *'criterion', 'scale',* '*attractiveness', 'opportunity', 'criteriaEvaluation', 'referenceActions', 'organization', 'analysis', 'BidnoBidCalculation'*, as quais tem como finalidade guardar e manipular os dados gerados durante as análises, e seus relacionamentos.

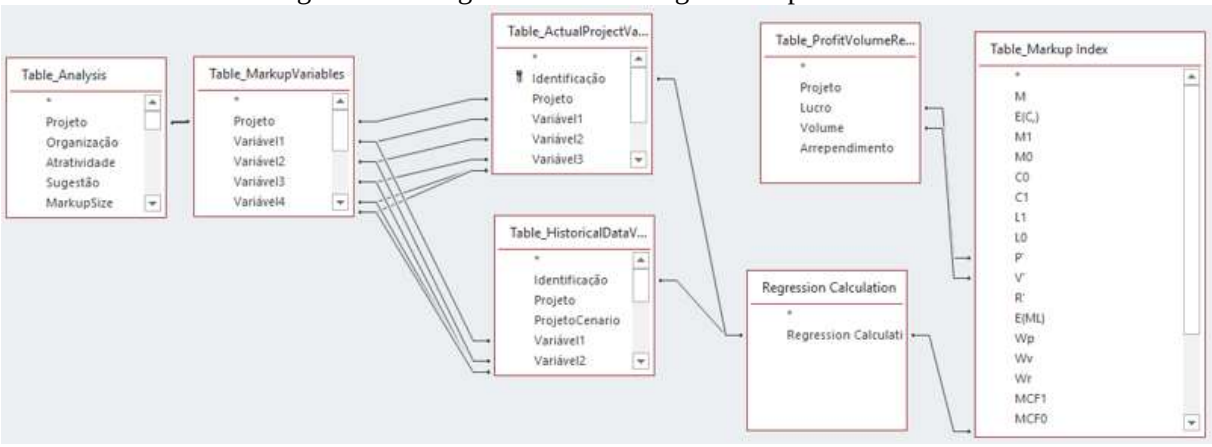
Figura 14 – Diagrama de classe primeira etapa da análise



Fonte: A autora (2020).

Da mesma forma, o diagrama de classes (Figura 15) exibe as classes que o sistema possui na etapa de estimação do mark-up, sendo *'analysis', 'markupVariables', 'ActualProjectVariables', 'HistoricalDataVariables', 'ProfitVolumeRegret', 'regressionCalculation'* e *'markupIndex'*.

Figura 15 – Diagrama de classe segunda etapa da análise

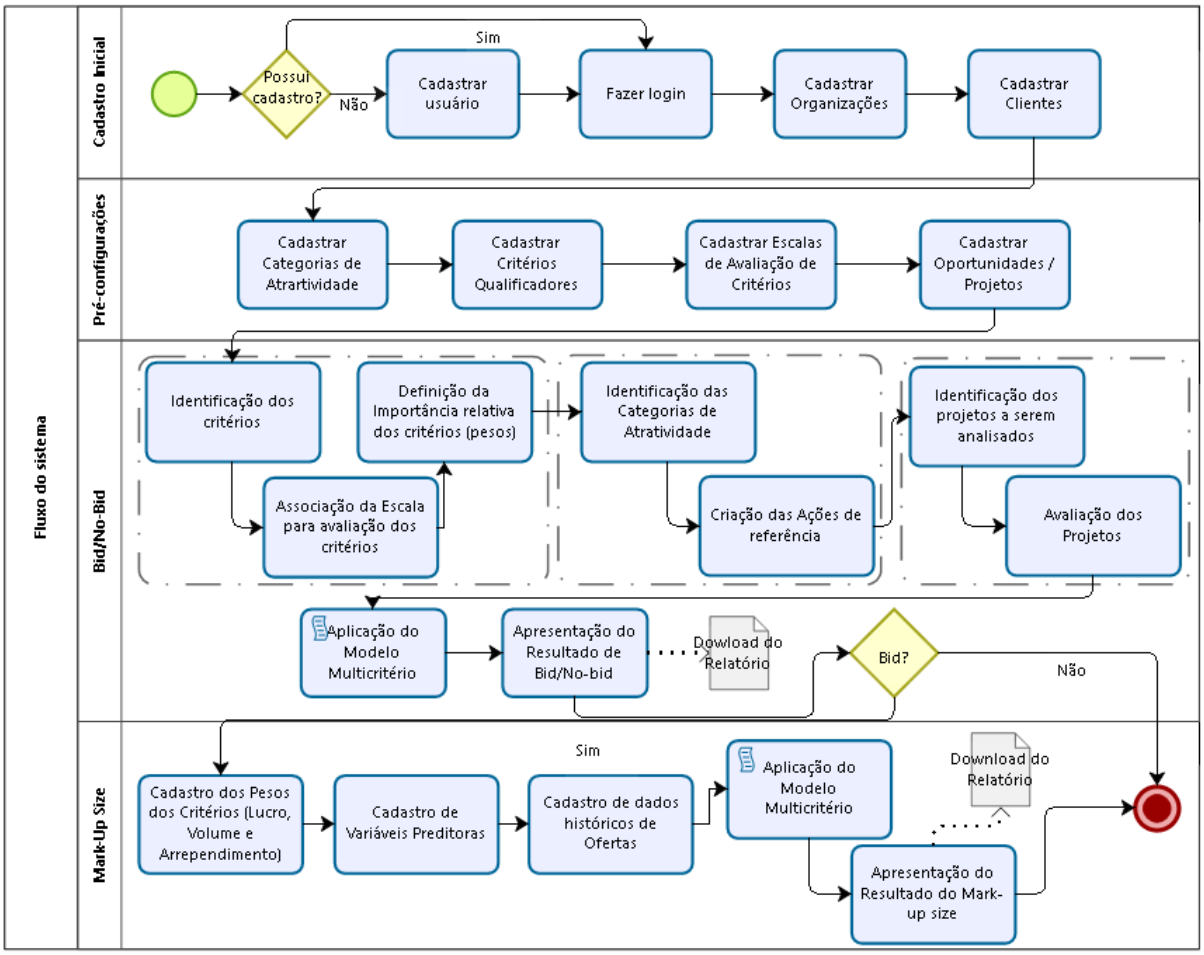


Fonte: A autora (2020).

Os diagramas supracitados baseiam a definição de um fluxo a ser percorrido pelo usuário para realizar uma análise, o qual está representado na Figura 16 e também pode ser denominado diagrama de atividades em *pool* pela notação UML. Para as etapas dispostas no fluxo, foram desenhados protótipos de tela mantendo premissas de ergonomia e usabilidade sugeridos pelas boas práticas de arquitetura da informação, que vão desde a disposição dos

elementos na tela até a apresentação de alertas e informações em diferentes idiomas, visto que esses fatores influenciam no volume de utilização do SAD pelos decisores.

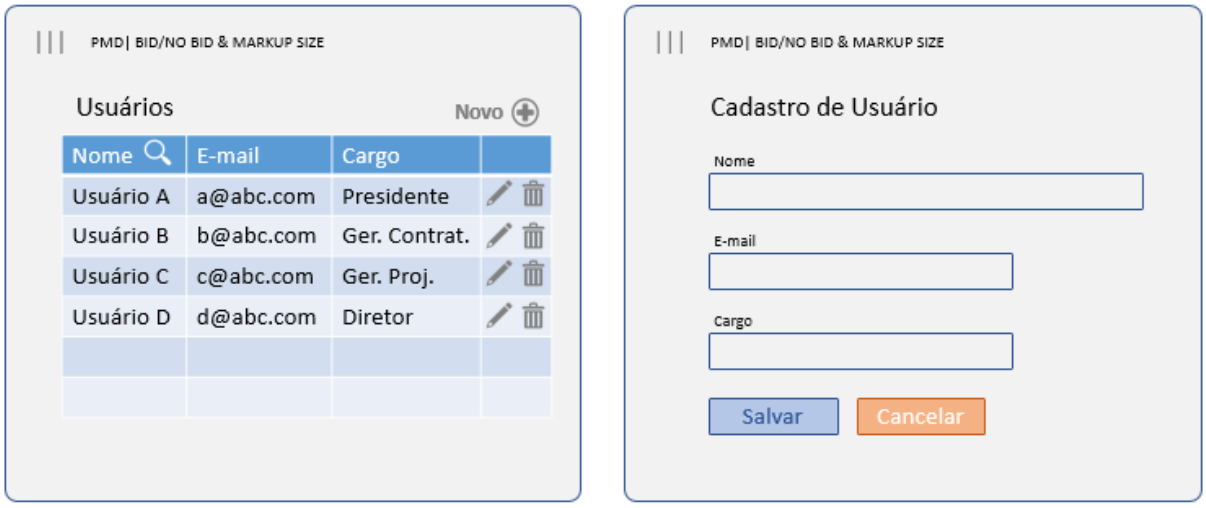
Figura 16 - Representação gráfica do fluxo do sistema



Fonte: A autora (2020).

A representação gráfica do fluxo macro do sistema inicia com a atividade de cadastro de novos usuários; para usuários existentes, apenas o *login*. O protótipo que representa a tela de gestão de usuários pode ser visualizado na Figura 17.

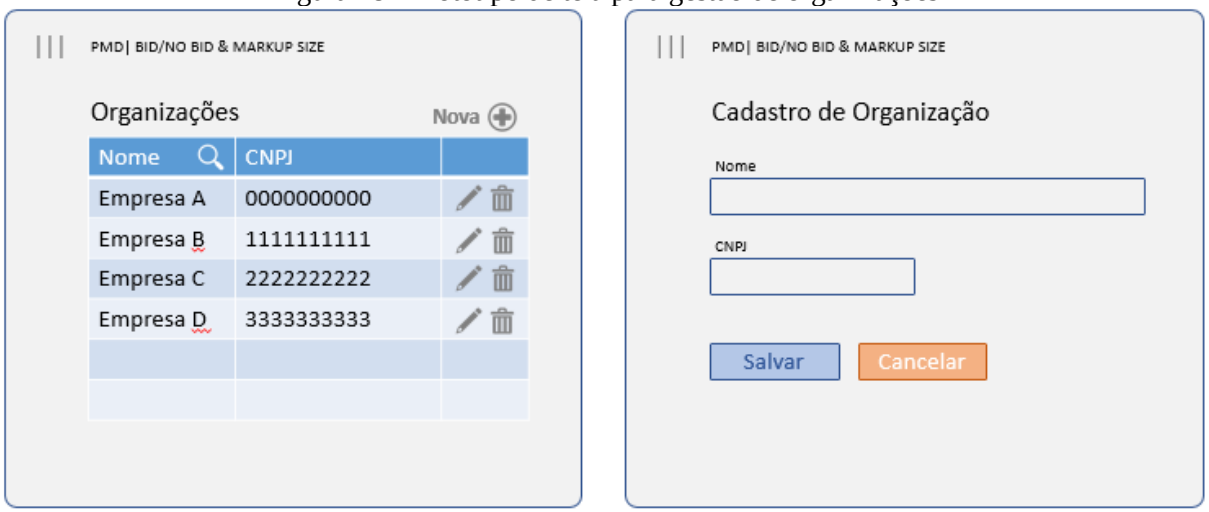
Figura 17 - Protótipo de tela de gestão de usuários



Fonte: A autora (2020).

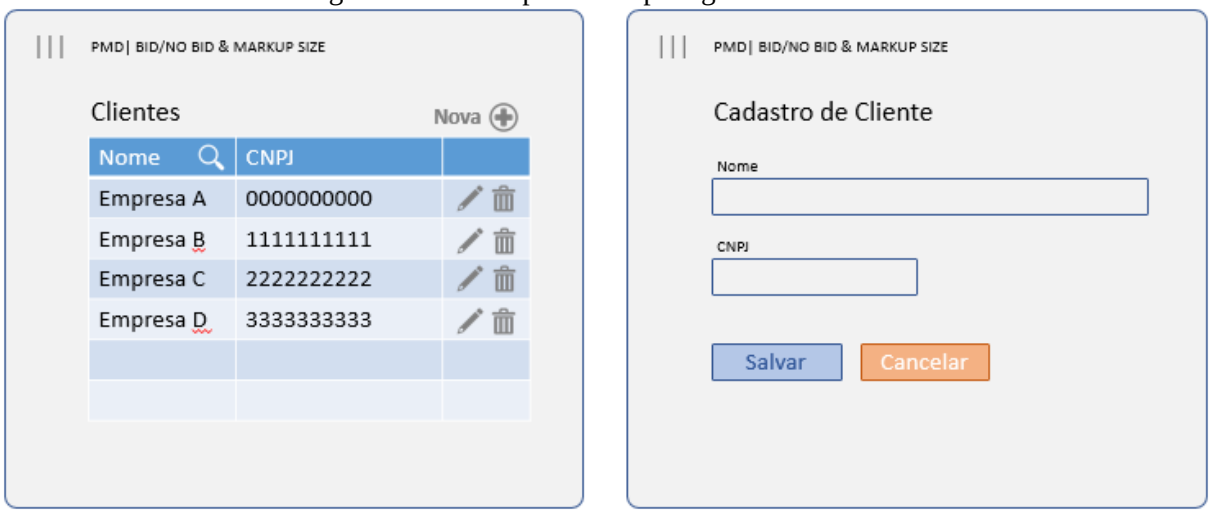
Na sequência, deve-se cadastrar a organização que usufruirá da análise disponibilizada, bem como, os potenciais clientes, que são proprietários das oportunidades / projetos que serão analisados. Estas funcionalidades foram transformadas nos protótipos representados na Figura 18 e Figura 19.

Figura 18 - Protótipo de tela para gestão de organizações



Fonte: A autora (2020).

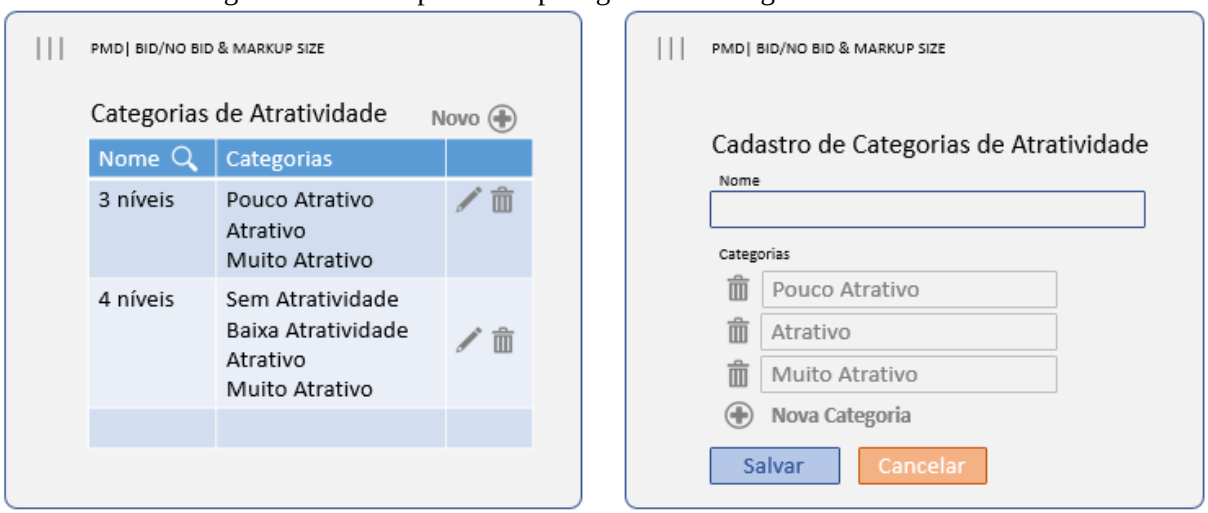
Figura 19 - Protótipo de tela para gestão de clientes



Fonte: A autora (2020).

Decorrente da necessidade de classificar os projetos em categorias de atratividade, foi determinada a próxima tarefa como a etapa de cadastro de categorias (Figura 20). Vale ressaltar que o usuário poderá definir quantas e quais serão as categorias às quais os projetos deverão ser determinados.

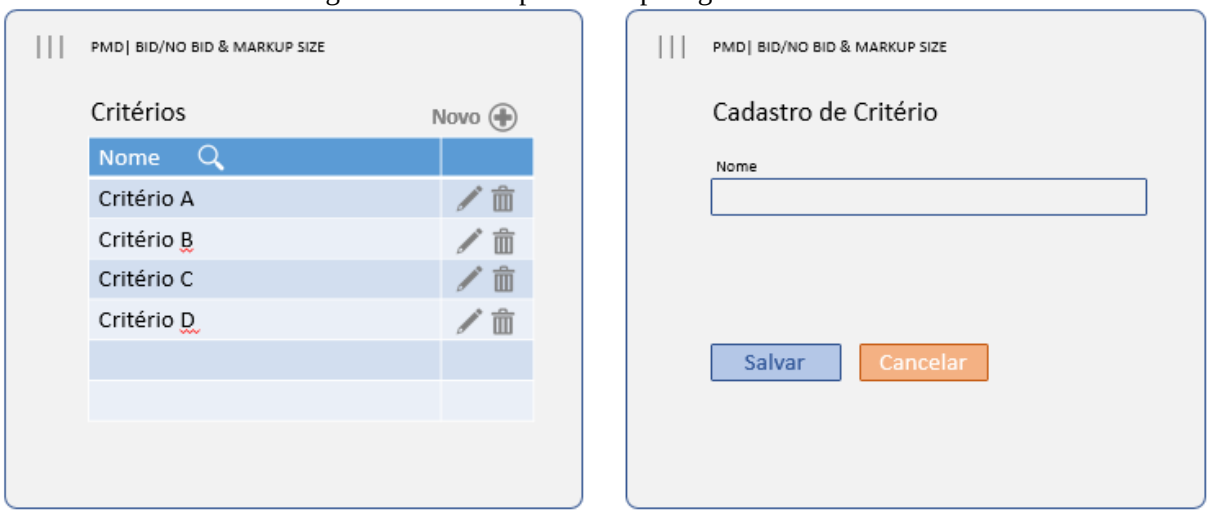
Figura 20 - Protótipo de tela para gestão de categorias de atratividade



Fonte: A autora (2020).

O protótipo de tela para gestão de critérios (Figura 21) representa a funcionalidade de adicionar quantos critérios o decisor julgar necessário para realizar a avaliação de um projeto. Vale ressaltar que, esta etapa corresponde apenas à gestão dos critérios no sistema, não significando que os mesmos serão utilizados para a análise.

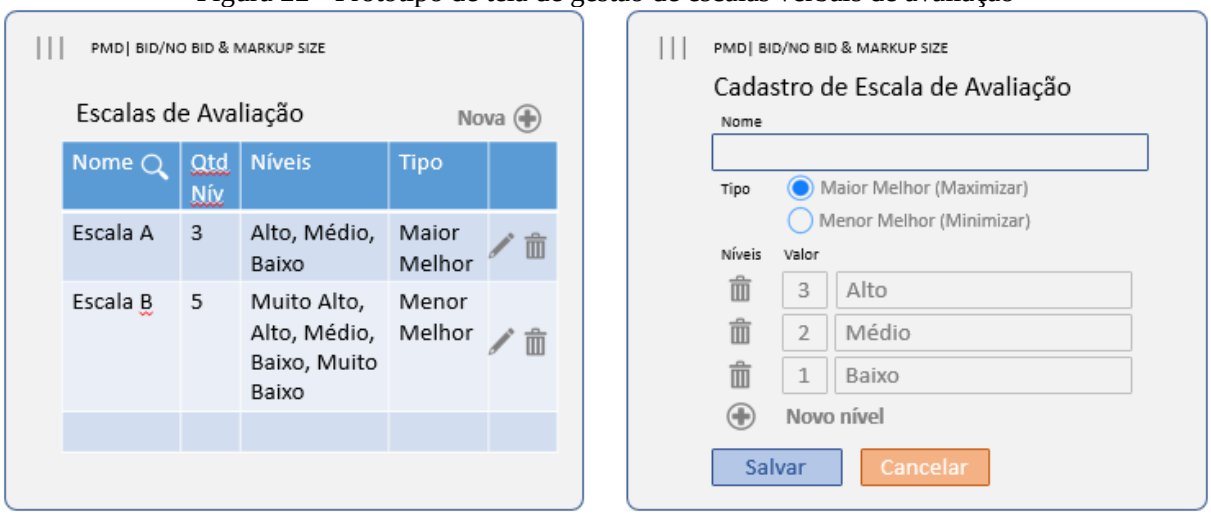
Figura 21 - Protótipo de tela para gestão de critérios



Fonte: A autora (2020).

Outrossim, os critérios deverão ser associados à uma escala verbal de avaliação, semelhante a uma escala Likert, que permita ao decisor expressar seu posicionamento de forma mais intuitiva, em relação às alternativas e às ações de referência, do que com o uso apenas de valores. Os níveis da escala, deverão ser inseridos em ordem crescente, de forma que o valor mais baixo, corresponda a pior avaliação e o mais alto, a maior avaliação (Figura 22). Porém, as escalas serão diferenciadas por meio da configuração do tipo de escala: as que devem ser utilizadas na avaliação de critérios que devem ser maximizados e as que devem ser utilizadas na avaliação de critérios que devem ser minimizados.

Figura 22 - Protótipo de tela de gestão de escalas verbais de avaliação

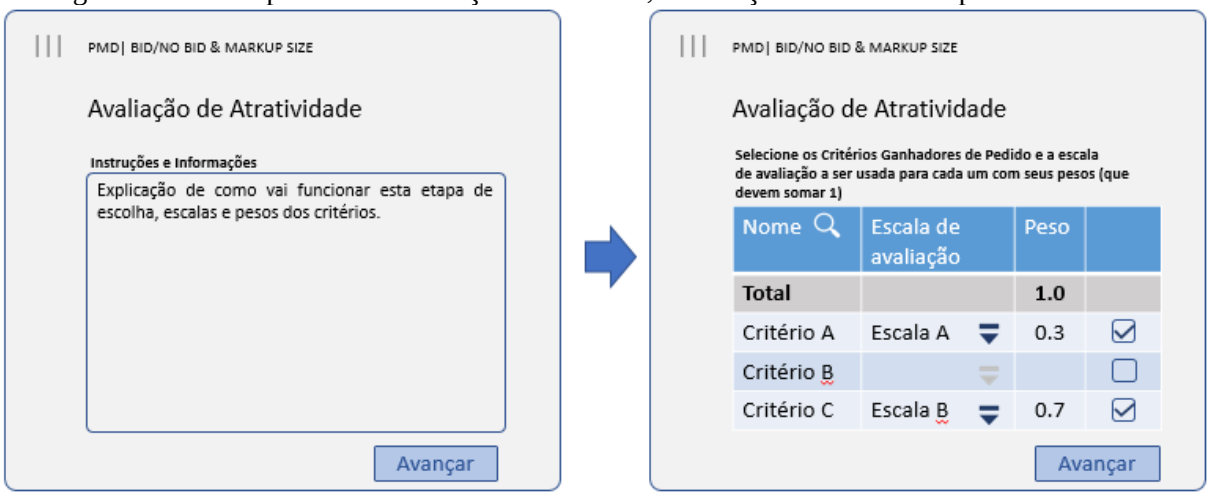


Fonte: A autora (2020).

Este formato de fluxo definido, que pressupõe cadastros isolados antes do início de uma análise, dá facilidade ao decisor de utilizar critérios, escalas ou categorias outrora cadastrados, além de poupar esforços de realizar cadastros a cada análise.

Um projeto possui critérios a serem avaliados. Estes, devem ser avaliados por meio de escalas verbais. Sendo assim, ao possuir escalas e critérios cadastrados, é possível criar um vínculo entre critérios selecionados, suas respectivas escalas e importância relativa (Figura 23).

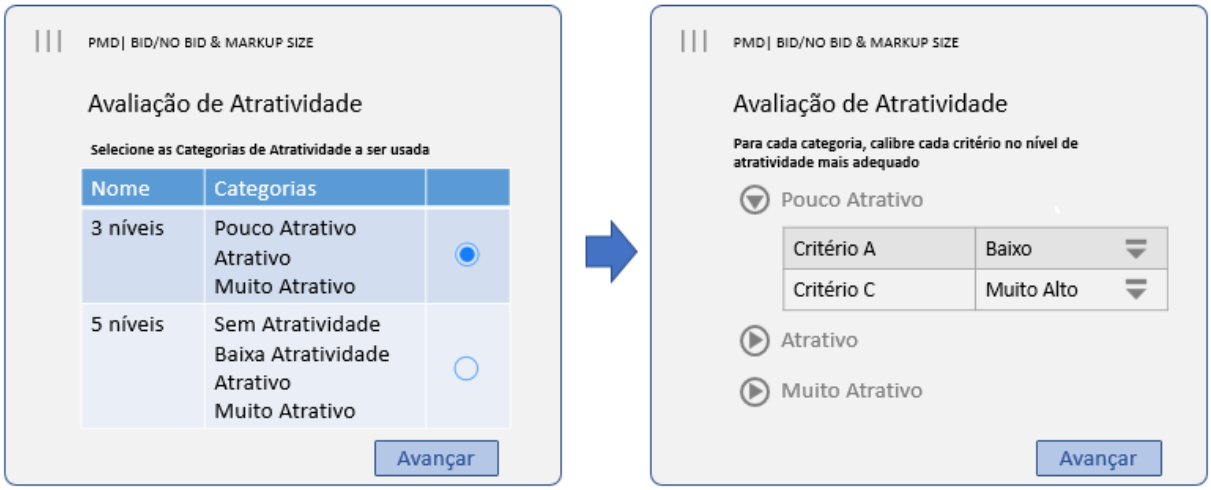
Figura 23 - Protótipo de tela de seleção de critérios, associação de escala e importância relativa



Fonte: A autora (2020).

Da mesma forma, existindo grupos de categorias para classificação das alternativas cadastrados e critérios associados à escalas verbais, é possível criar ações de referência, que representarão as categorias e serão utilizadas para a comparação com as alternativas. O protótipo de tela que representa esta atividade está apresentado na Figura 24.

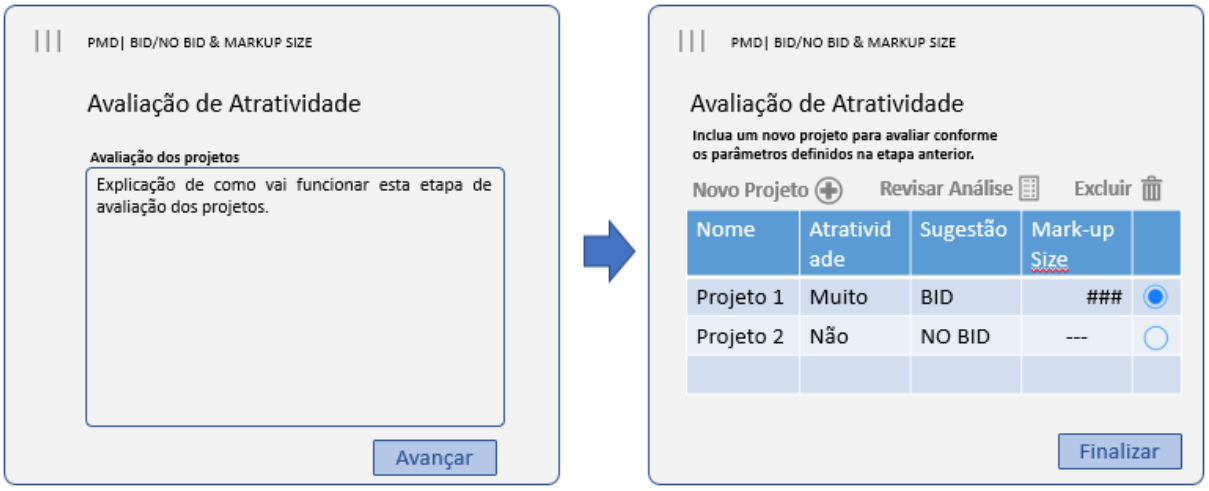
Figura 24 – Protótipo de tela para seleção de categorias e criação de ações de referência



Fonte: A autora (2020).

O sistema permite um número ilimitado de projetos e análises por usuário, além de manter um histórico de projetos avaliados. Portanto, agora de acordo com o fluxo do sistema, a próxima atividade a ser realizada pelo usuário consiste na seleção de um projeto cadastrado para ser analisado. A avaliação deve ser executada em uma tela que será desenvolvida com base no protótipo apresentado na Figura 26, e terá a opção de revisão da avaliação habilitada, ao ser selecionada na lista de projetos (Figura 25), enquanto não for salva.

Figura 25 – Protótipo de tela de lista de oportunidades e análises



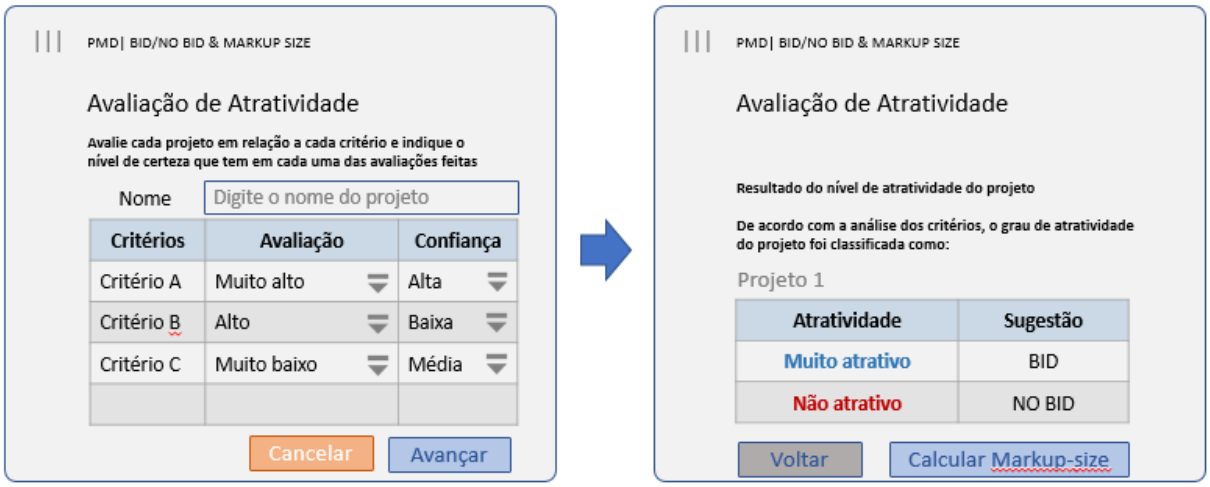
Fonte: A autora (2020).

Ainda acompanhando as atividades do fluxograma, pode-se perceber que a avaliação de um projeto (que contempla também a determinação do grau de confiança em relação as respostas) é sucedida da aplicação do modelo multicritério de apoio à decisão resultando na

categorização do mesmo em um nível de atratividade dentre os pré-estabelecidos, conforme apresentado na Figura 26, e na sugestão referente a participação no processo licitatório. De acordo com o modelo multicritério, em casos em que mais de um projeto têm como sugestão a participação, cabe ao decisor verificar a existência de recursos para a execução dos projetos, bem como, a priorização daqueles que possuem maior grau de atratividade.

O início da análise de mark-up se dá apenas para os projetos que tiverem algum grau de atratividade e a sugestão de participação, visto que, não deve-se investir esforços para análise de uma oportunidade não atrativa.

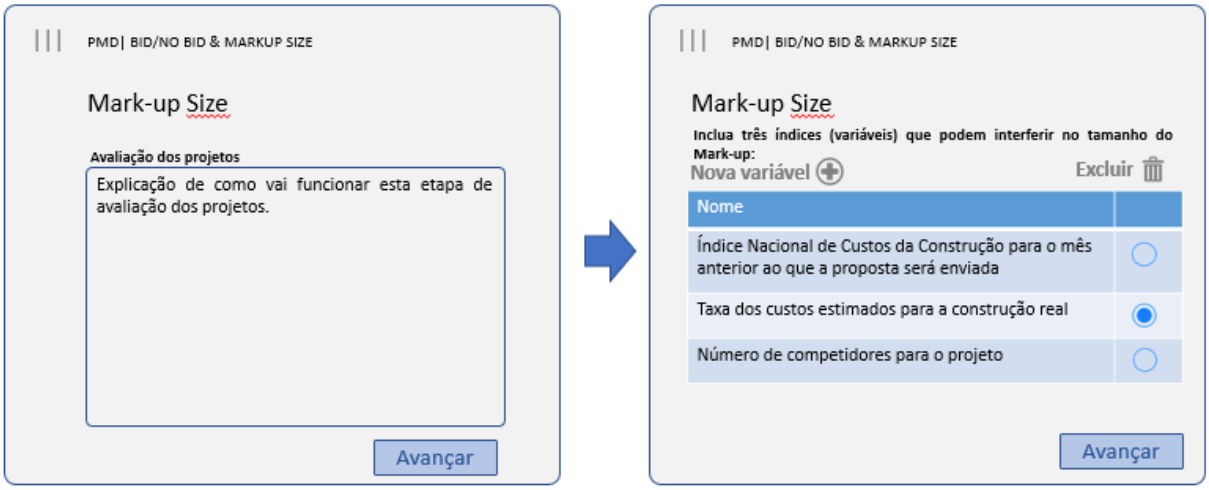
Figura 26 – Protótipo de tela de avaliação de oportunidade e apresentação dos resultados



Fonte: A autora (2020).

Cumpre observar, preliminarmente, que a segunda etapa da análise, onde pretende-se estimar o tamanho do mark-up, depende da entrada de dados históricos de projetos da organização. Por este motivo, o protótipo de tela apresentado na Figura 27 representa uma funcionalidade necessária que consiste na definição das variáveis preditoras, ou seja, definição de quais índices que interferem no tamanho do mark-up serão inseridos no sistema para realização da análise. Estas variáveis diferem por área e projeto, sendo função do decisor indica-las.

Figura 27 – Protótipo de tela de definição das variáveis preditoras



Fonte: A autora (2020).

Ao passo que as variáveis preditoras foram definidas, a próxima atividade é o registro de dados históricos de projetos da organização e a determinação dos pesos dos critérios Lucro, Volume e Arrependimento. Em conformidade com a explicação do modelo matemático, estes pesos devem ser determinados levando em consideração a categoria de atratividade em que o projeto foi classificado na primeira etapa da análise, bem como, identificando a importância relativa da maximização do lucro por projeto executado, da minimização do arrependimento pela oferta com um lance muito baixo e da combinação dos fatores de oportunidade para o trabalho de acompanhamento, manutenção da expectativa de continuidade operacional, restrição de lucros dos concorrentes, aumento de participação do mercado e redução das expectativas de arrependimento por propor um lance muito alto.

Figura 28 – Protótipo de tela de cadastro de dados históricos e resultado do mark-up

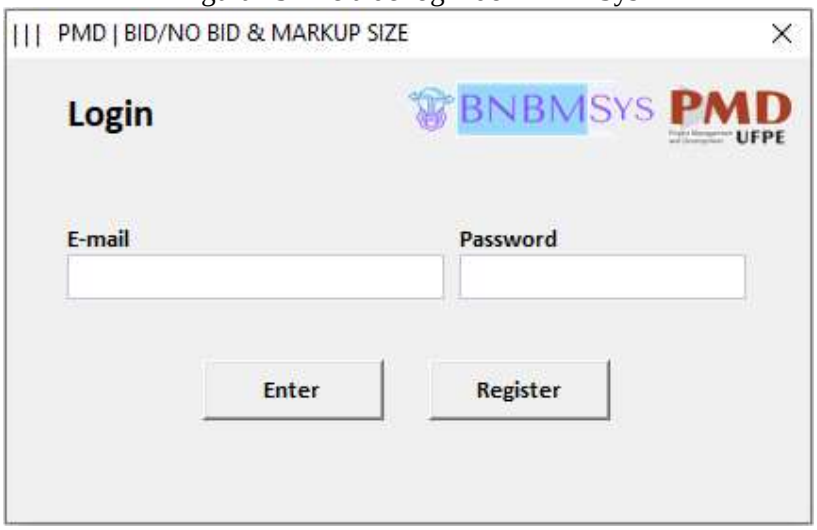
Fonte: A autora (2020).

Destarte a aplicação do modelo matemático de estimação do tamanho do mark-up, o sistema deverá apresentar o mark-up ótimo, junto a respectiva probabilidade de ganho e o valor da regra de decisão multicritério (Figura 28). A partir disso, um relatório com mais detalhes da análise poderá ser salvo pelo usuário, sendo esta a última tarefa que precede o fim do fluxo de utilização do sistema.

Com todas as determinações supracitadas, o desenvolvimento do sistema foi realizado, adaptando alguns aspectos do design às limitações da ferramenta, aprimorando características e realizando testes de usabilidade.

Batizado de BNBMSys, por ser acrônimo de *Bid/No-Bid and Mark-Up Size System*, o sistema de apoio à decisão resultado desta pesquisa, é iniciado com a tela representada na Figura 30, e para inicia-lo, é necessário que o arquivo do sistema esteja baixado no computador do usuário com uma versão do Microsoft Excel® posterior à 2003 instalada, bem como, a ativação dos módulos de análise de dados e análise de dados para VBA.

Figura 29 –Tela de login do BNBMSys



Fonte: A autora (2020).

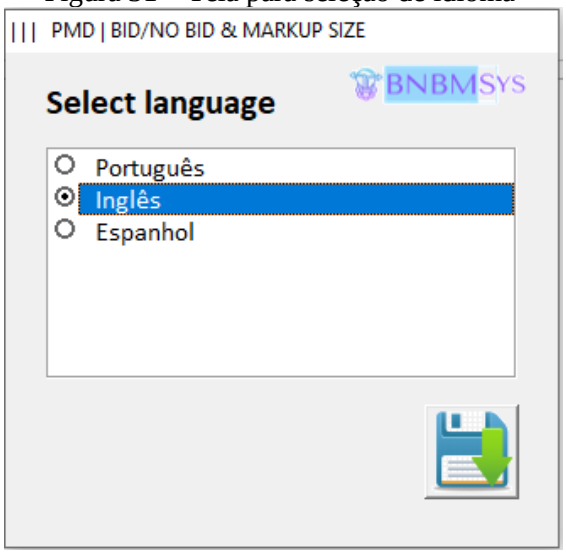
Na tela de login do BNBMSys (Figura 29) é possível inserir as credenciais de um usuário existente e acessar ou iniciar a opção de cadastro de novos usuários. Realizado o login, tem-se acesso à todas as funcionalidades necessárias para realizar a avaliação de *bid/no-bid* e estimação de mark-up, que, como já explicado anterior, depende de uma série de cadastros e configurações iniciais para ser realizado.

Figura 30 – Tela inicial do BNBMSys

Fonte: A autora (2020).

Na tela principal de interação com o usuário é possível acessar a janela para selecionar, dentre as opções, em que idioma o sistema deve estar (Figura 31). Nesta versão do sistema, os idiomas acessíveis são o português, o inglês e o espanhol.

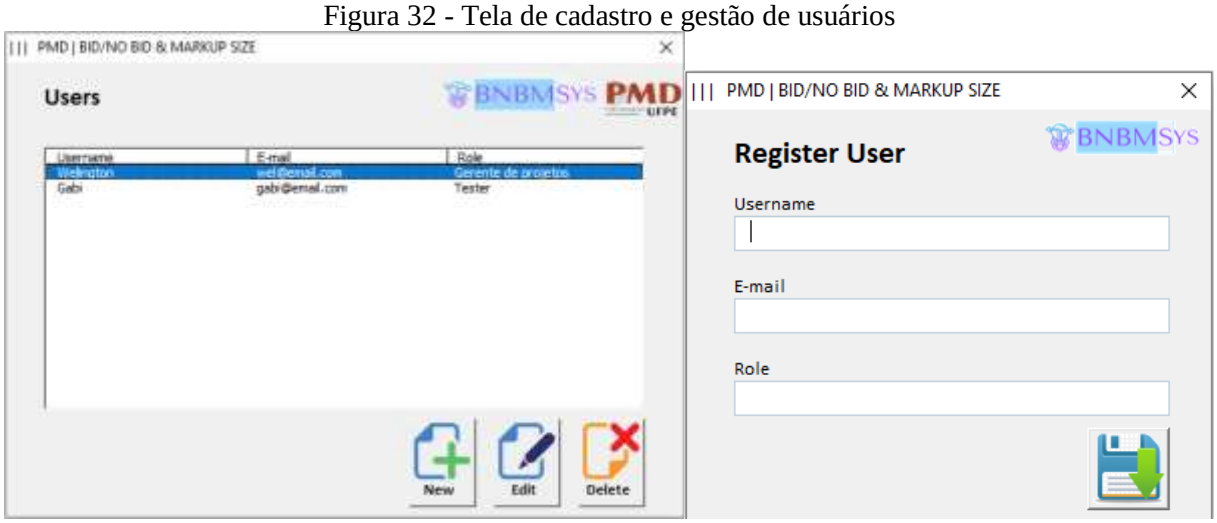
Figura 31 – Tela para seleção de idioma



Fonte: A autora (2020).

Existem três subdivisões de funcionalidades, ainda na tela principal do sistema: a primeira, refere-se aos cadastros iniciais, de usuário, organização e clientes; a segunda, é composta do cadastro dos dados de entrada necessários para realização da análise; a última, refere-se ao processo de avaliação dos dados cadastrados.

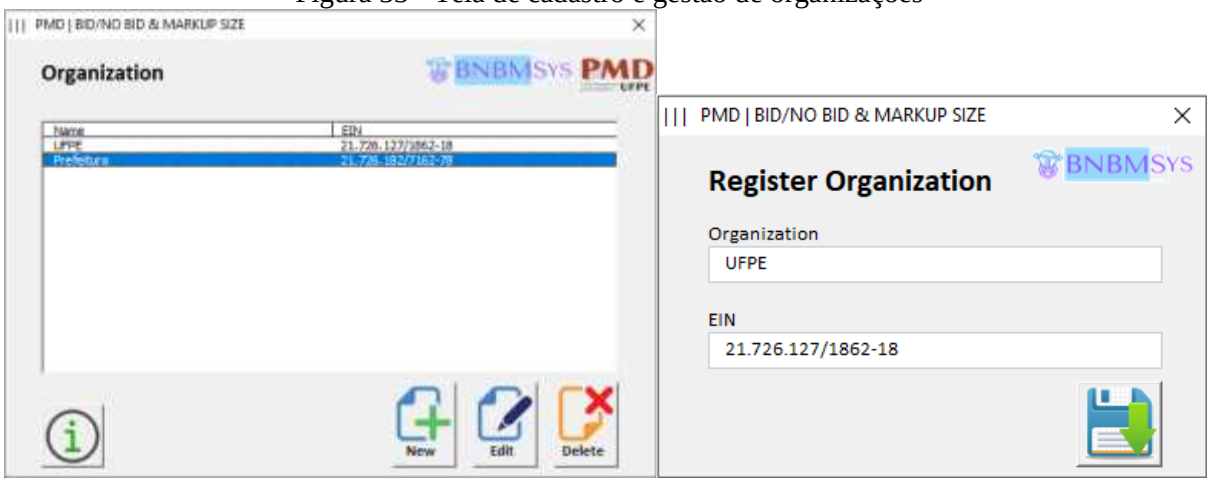
Figura 32 - Tela de cadastro e gestão de usuários



Fonte: A autora (2020).

No grupo de funcionalidades referentes ao cadastro inicial a primeira opção de cadastro disponível refere-se ainda aos usuários, que poderão ser incluídos, editados ou removidos apenas pelo administrador do sistema (Figura 32). Aos não administradores, apenas a visualização é permitida, ficando as demais funcionalidades desabilitadas. A segunda opção desde grupo tange as organizações que utilizarão o sistema como ferramenta de suporte às decisões. Considerando que é possível que um usuário queria realizar avaliações para diferentes organizações é possível realizar o cadastro, edição e remoção das mesmas, conforme necessidade, como é representado na Figura 33. Da mesma forma, a funcionalidade de gestão de clientes, demonstrada na Figura 34, permite o cadastro, edição e remoção dos potenciais clientes e proprietários dos processos licitatórios que serão avaliados.

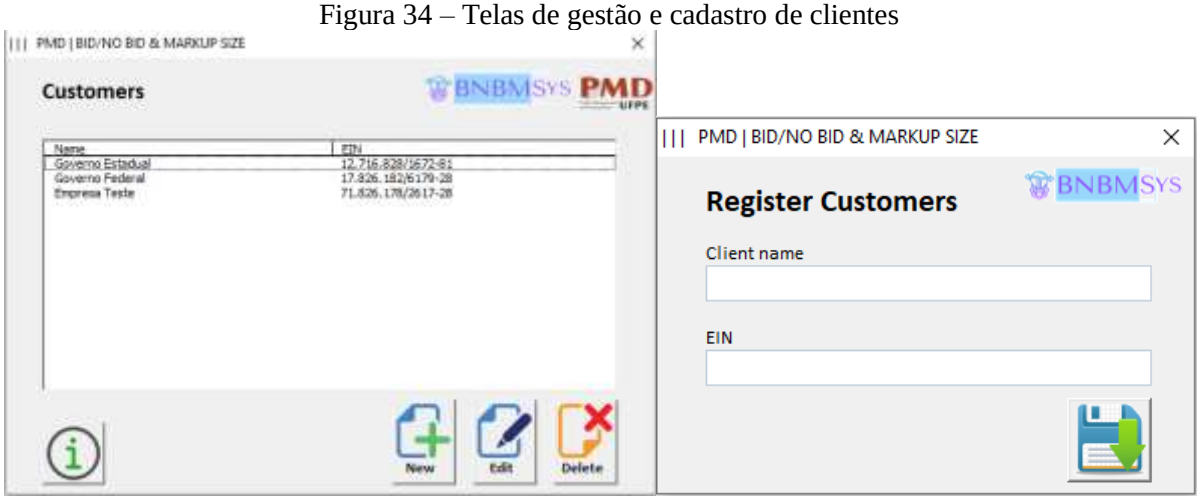
Figura 33 - Tela de cadastro e gestão de organizações



Fonte: A autora (2020).

No segundo grupo de funcionalidades da tela principal responsável pelas funcionalidades de pré-configuração da avaliação estão as opções para gestão de categorias de atratividade, gestão de critérios de atratividade ganhadores de pedidos, gestão de escalas de avaliação de atratividade dos critérios e gestão de oportunidades/projetos.

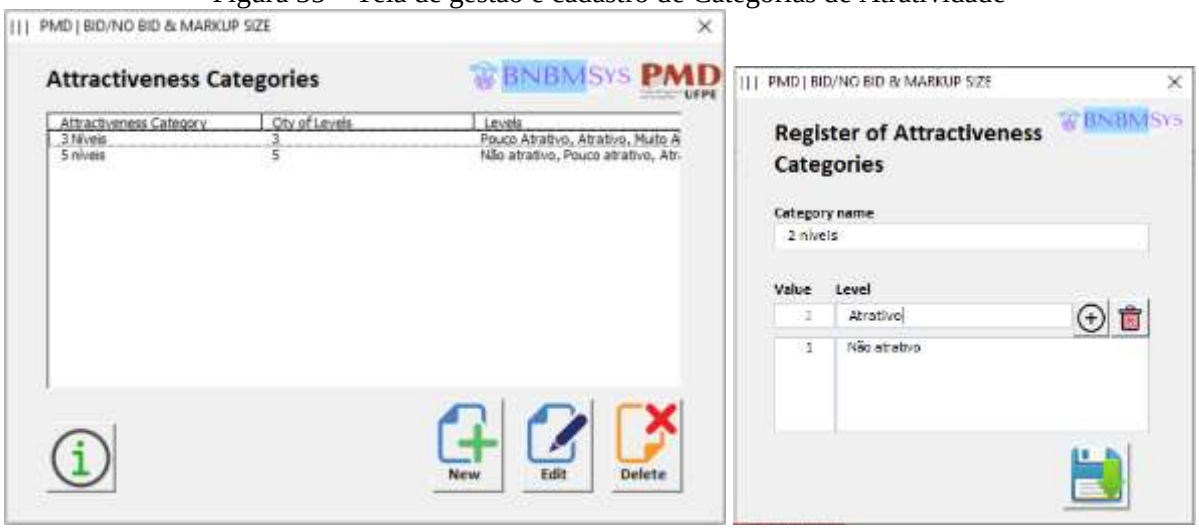
Figura 34 – Telas de gestão e cadastro de clientes



Fonte: A autora (2020).

Vale ressaltar que não é obrigatório o cadastro de categorias, critérios e escalas a cada avaliação, sendo possível utilizar os elementos que já foram cadastrados anteriormente. Assim, a dinâmica do SAD requer que sejam cadastradas categorias, critérios e escalas de avaliação de acordo com as necessidades de um usuário, caso estas não sejam atendidas com o que está disponível.

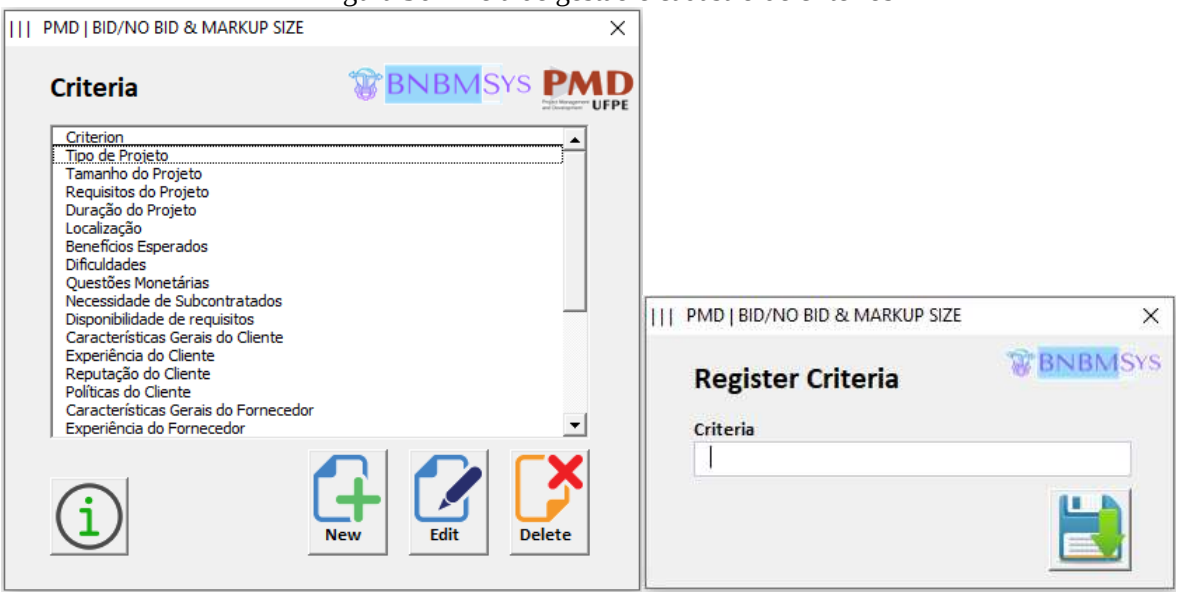
Figura 35 – Tela de gestão e cadastro de Categorias de Atratividade



Fonte: A autora (2020).

Na Figura 35 é possível visualizar, à esquerda, a tela de gestão de conjuntos de categorias de atratividade, e, à direita, a tela de cadastro de categorias de atratividade. Para gestão dos grupos de categorias de atratividade são disponibilizadas as funções de cadastro, edição e exclusão. Na lista é possível visualizar todos os conjuntos criados e suas características. Para cadastrar um grupo de categorias, é necessário informar um nome para o grupo e, em ordem crescente, o nome de cada nível que o irá compor.

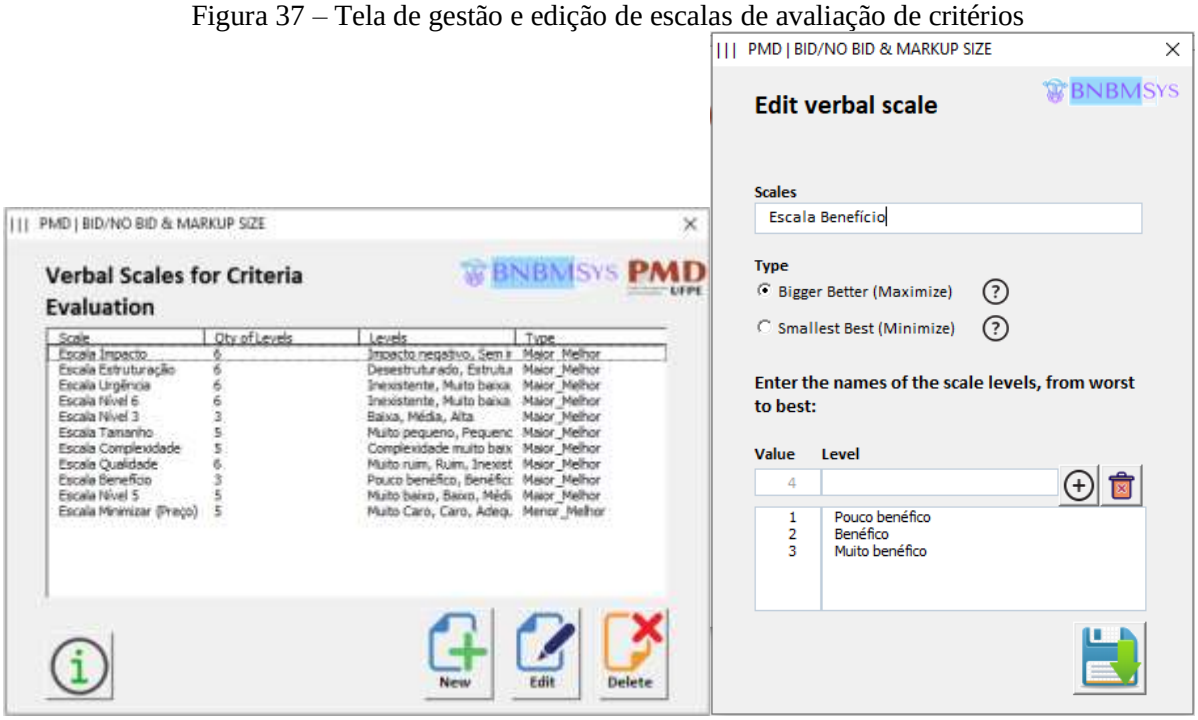
Figura 36 – Tela de gestão e cadastro de critérios



Fonte: A autora (2020).

Assim como para as categorias de atratividade, na tela de critérios é possível visualizar a lista de critérios já cadastrados (alguns critérios identificados na literatura foram pré-incluídos no SAD) e iniciar as funcionalidades de criação, edição e exclusão. Estas mesmas funções são disponíveis na tela de escalas de avaliação de critérios (Figura 36). A tela com a lista de escalas cadastradas está representada na Figura 37.

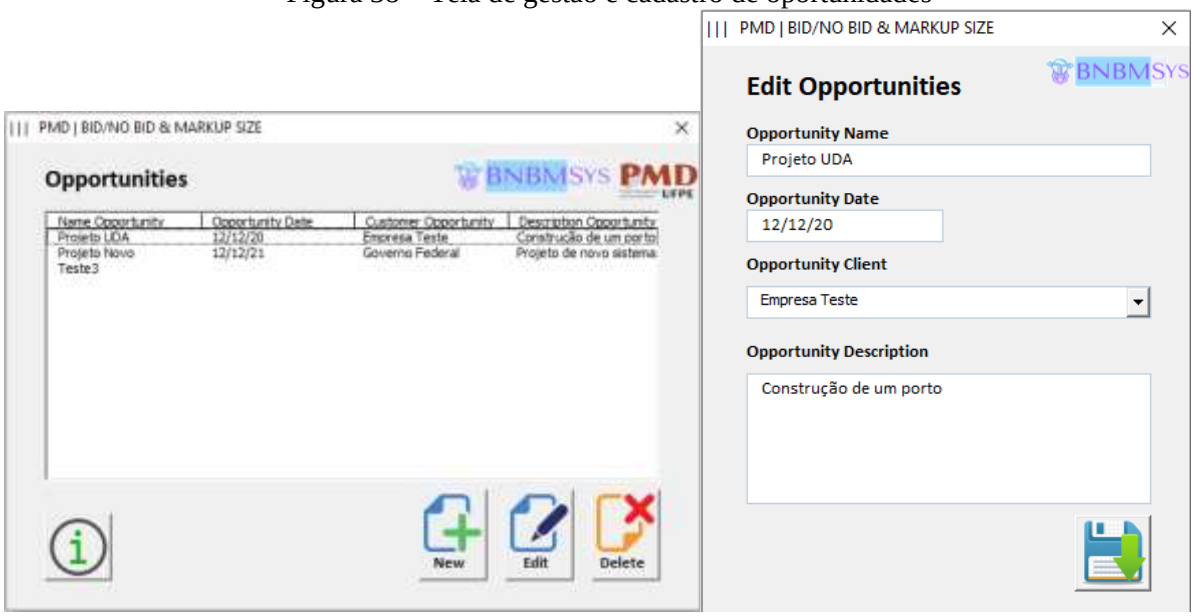
Figura 37 – Tela de gestão e edição de escalas de avaliação de critérios



Fonte: A autora (2020).

Para cadastrar uma nova escala de avaliação de critérios é necessário informar um nome para escala, seus níveis e o tipo da escala, que podem ser usados para um critério que deve ser maximizado ou usados para um critério que deve ser minimizado.

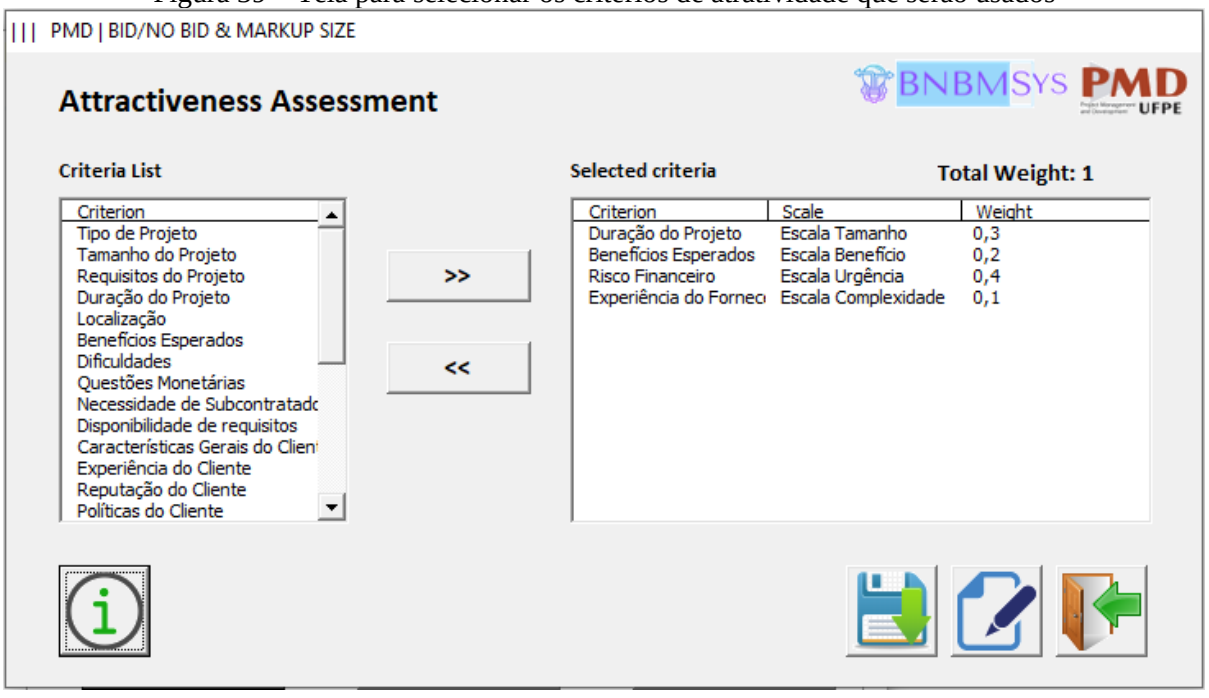
Figura 38 – Tela de gestão e cadastro de oportunidades



Fonte: A autora (2020).

Na tela de oportunidades é possível cadastrar quantos projetos o usuário desejar, podendo ser para uma avaliação imediata ou posterior. Para tal, ele deverá informar nome, data, cliente e uma breve descrição da oportunidade, que após salvas, ficarão disponíveis na lista de oportunidades, podendo ser futuramente editadas ou excluídas, como pode-se observar na Figura 38.

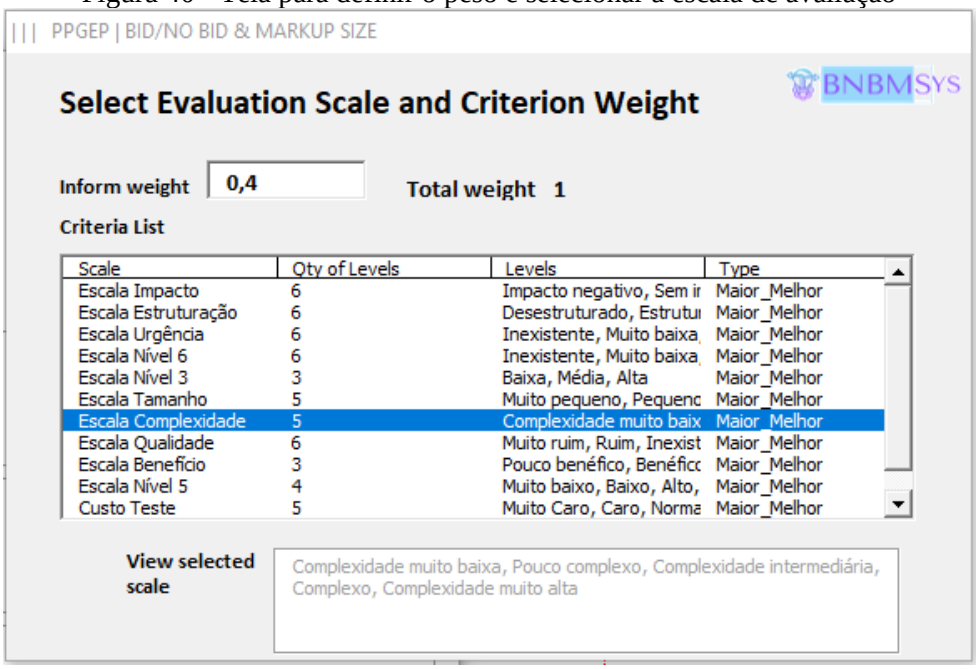
Figura 39 – Tela para selecionar os critérios de atratividade que serão usados



Fonte: A autora (2020).

Finalizados os cadastros, inicia-se a etapa de avaliação. Nesta etapa, é necessário selecionar, dentre a lista de critérios cadastrados, quais serão utilizados, de acordo com o objetivo estratégico da organização (Figura 39). A cada seleção de critério o sistema abre automaticamente uma nova tela para definir um peso (importância relativa) para o critério e associar uma escala a ser usada avalia-lo (Figura 40). As informações da escala disponíveis nessa tela são o nome da escala, a quantidade de graus de avaliação da escala correspondente, a nomenclatura desses graus e o seu tipo.

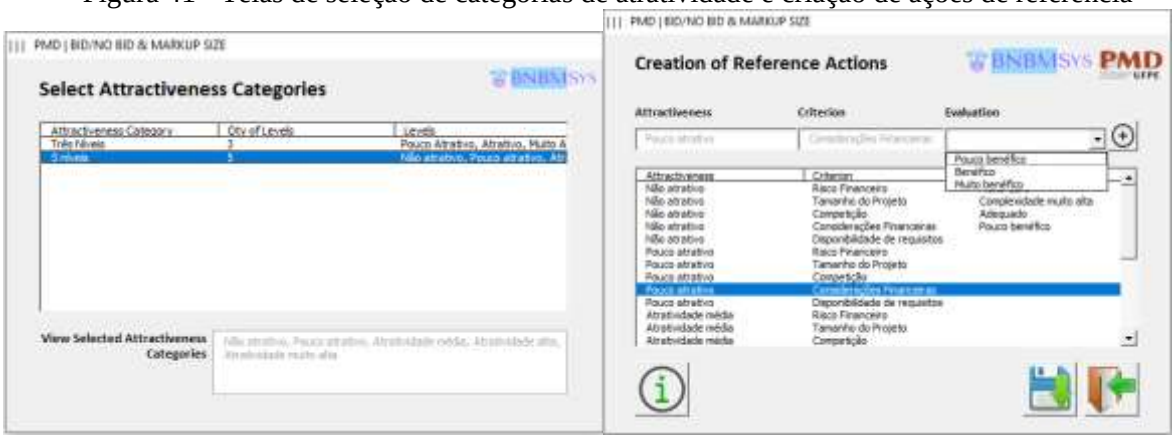
Figura 40 - Tela para definir o peso e selecionar a escala de avaliação



Fonte: A autora (2020).

Após o processo supracitado, é essencial escolher na lista de categorias, que grupo de categorias será utilizado para categorizar os projetos. Sendo assim, ao selecionar as categorias uma nova tela é aberta para que sejam avaliados, categoria a categoria, os critérios definidos, de forma a criar as ações de referência (Figura 41).

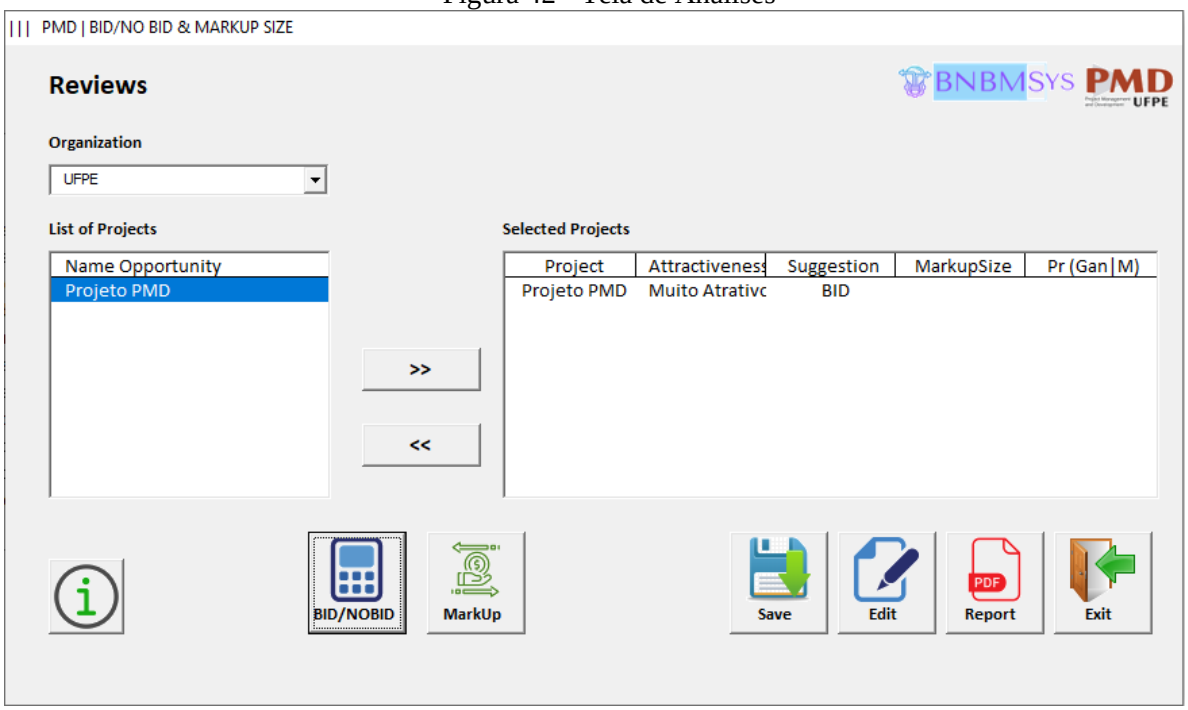
Figura 41 - Telas de seleção de categorias de atratividade e criação de ações de referência



Fonte: A autora (2020).

A última funcionalidade desta subdivisão é a de análises de projetos (Figura 42). Nela, deve-se adicionar uma oportunidade previamente cadastrada à lista de análises. Automaticamente ao incluir uma nova janela é aberta, a qual está representada pela Figura 43. Assim, os critérios definidos são listados e o usuário é responsável por avaliar todos eles em relação ao projeto e definir um grau de confiança em relação a resposta informada.

Figura 42 - Tela de Análises



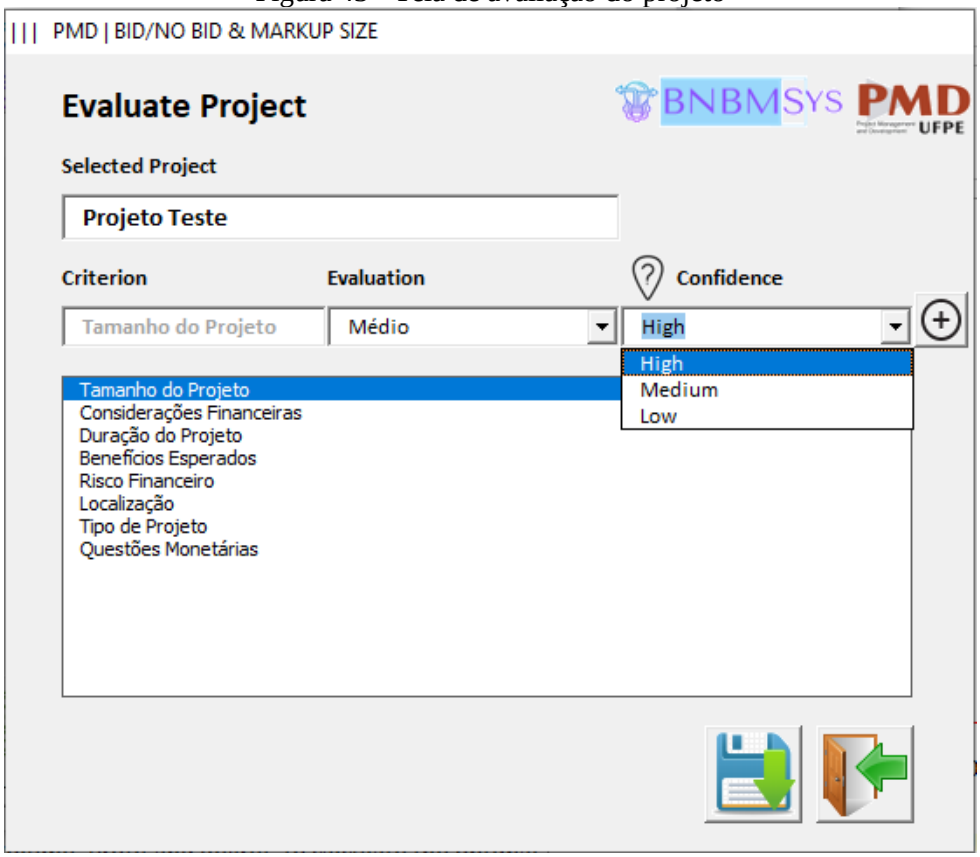
Fonte: A autora (2020).

Ao salvar a avaliação, o sistema retorna a tela anterior, em que é possível marcar o projeto que se deseja aplicar a análise e selecionar o ícone de calculadora para dar início a ela.

Em seguida, o sistema interage com o usuário ao retornar a categoria de atratividade à qual pertence o projeto em questão e a sugestão sobre participar ou não do processo licitatório, nas colunas correspondentes. Ademais, o sistema disponibiliza uma opção para o *download* de um relatório com mais detalhes referentes a aplicação do modelo multicritério de apoio à decisão (Apêndice A).

O método ELECTRE TRI-C nos permite identificar a melhor e a pior categoria em que uma alternativa pode ser classificada. Essas avaliações podem ser também chamadas de otimista e pessimista. Apesar de apresentar na interface a sugestão pessimista, como é sugerido pelo modelo de Araújo (2018), a classificação otimista será apresentada no relatório completo disponibilizado para *download* pelo sistema.

Figura 43 - Tela de avaliação do projeto

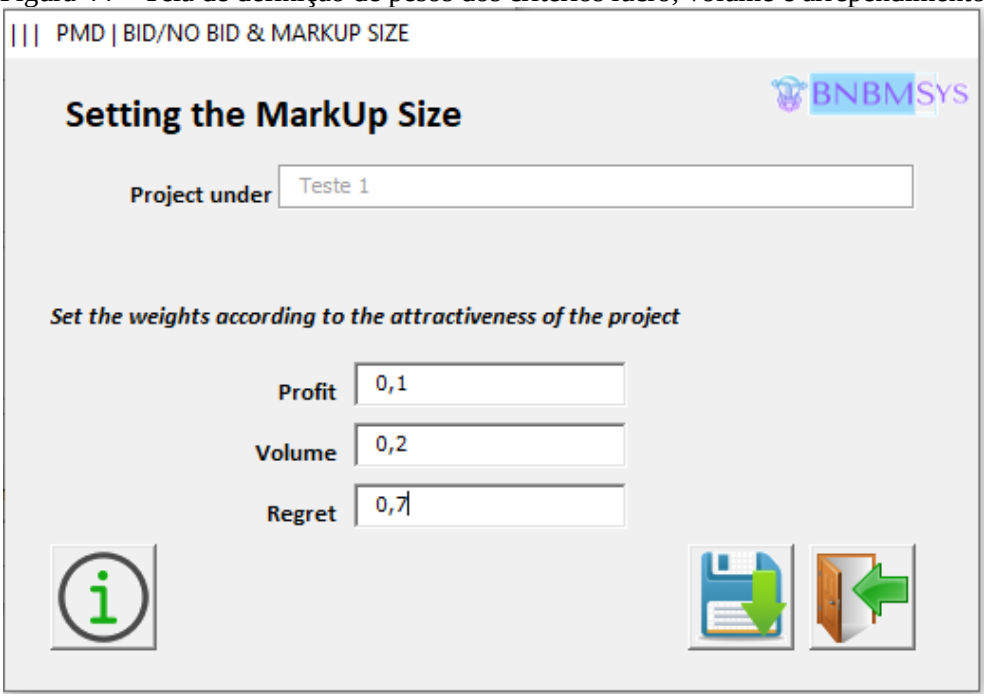


Fonte: A autora (2020).

Para os casos em que a sugestão é de participar do processo licitatório, o botão que direciona à tela de entrada de dados do *mark-up* fica habilitado. Assim, o usuário é direcionado a determinação da importância relativa dos critérios lucro, volume e arrependimento (Figura 44).

Visando auxiliar o usuário na determinação desses valores, o sistema exibirá a todo momento a categoria à qual o projeto em questão foi classificado, além da explicação advinda do modelo multicritério que afirma que em projetos mais atrativos sugere-se que o decisor atribua pesos mais altos para o critério volume e, em projetos menos atrativos, maior peso aos critérios de lucro e redução do arrependimento.

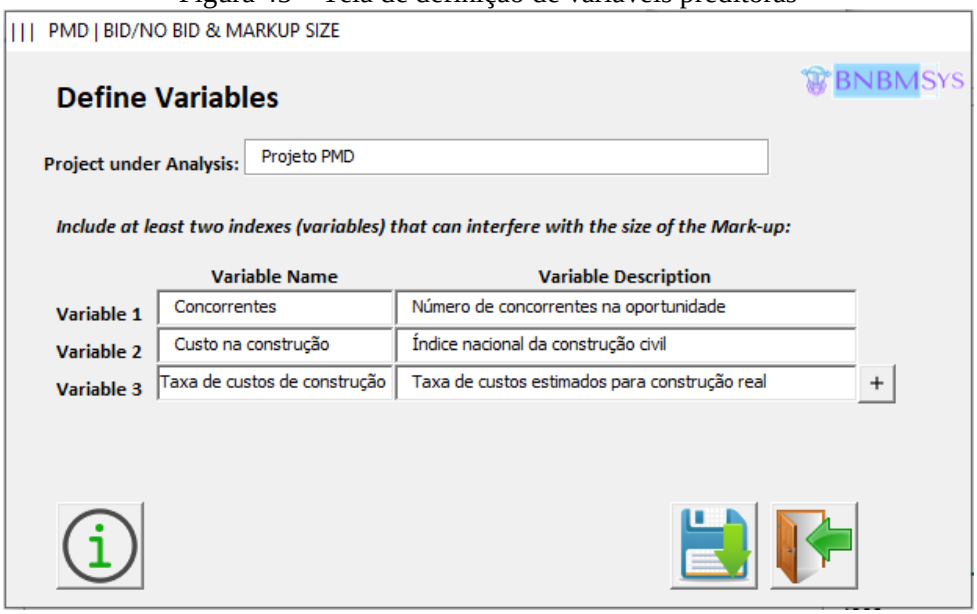
Figura 44 – Tela de definição de pesos dos critérios lucro, volume e arrependimento



Fonte: A autora (2020).

Em seguida, considerando que o sistema poderá ser utilizado por organizações de áreas variadas, o usuário deverá informar quais variáveis preditivas serão utilizadas para realizar a análise (Figura 45). O sistema permite a inserção de no mínimo duas e máximo cinco índices que representam fatores de impacto no tamanho do *mark-up*.

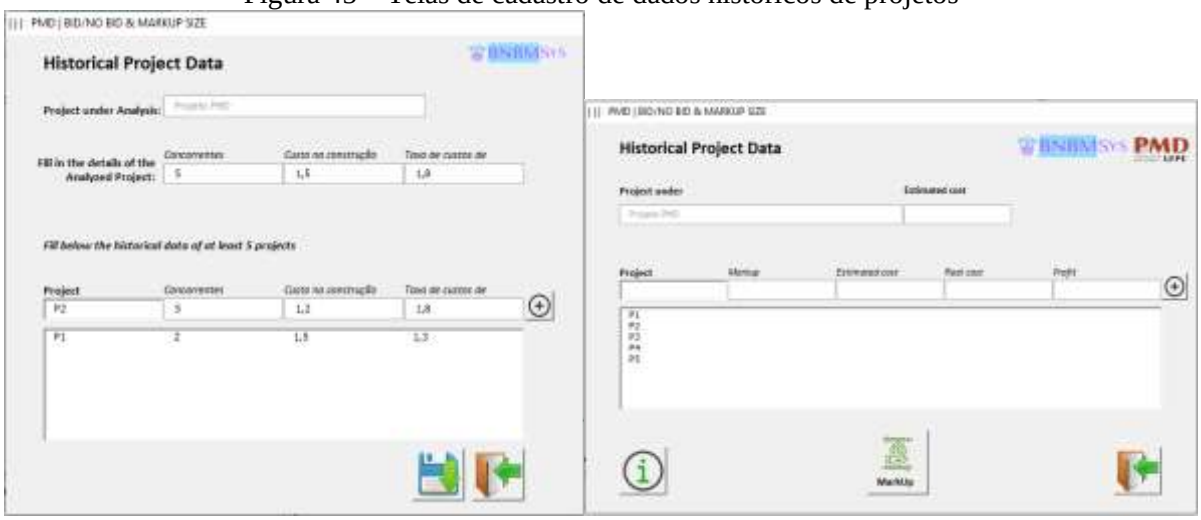
Figura 45 – Tela de definição de variáveis preditoras



Fonte: A autora (2020).

Automaticamente, as variáveis inseridas se tornarão rótulos para as colunas da tabela onde serão inseridos os dados históricos de projetos, além dos dados dos mesmos índices referentes ao momento atual, conforme representado na Figura 46. De acordo com os requisitos funcionais definidos, a regra aplicada será a amostra relaxada (Regra de Doane), onde a amostra deve ser de no mínimo cinco observações.

Figura 45 – Telas de cadastro de dados históricos de projetos



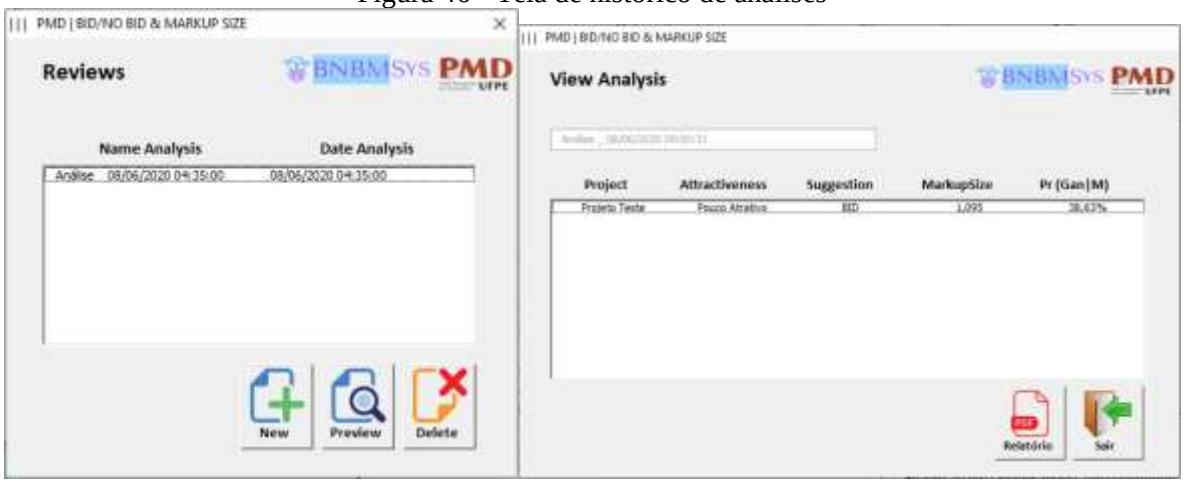
Fonte: A autora (2020).

Para os mesmos projetos passados adicionados na tela anterior, deverão ainda ser inseridos os dados: *mark-up*, custo estimado, custo real e lucro, permitindo assim, a execução da análise.

Da mesma forma que para a etapa de *bid/no-bid*, o relatório para *download* será atualizado com os dados detalhados do resultado do *mark-up*. O template do relatório que será disponibilizado está representado no Apêndice B.

Na tela representada na Figura 47 ficarão registradas as análises realizadas, identificadas com data e horário, sendo possível rever os resultados gerados e fazer novamente o dowload do relatório completo.

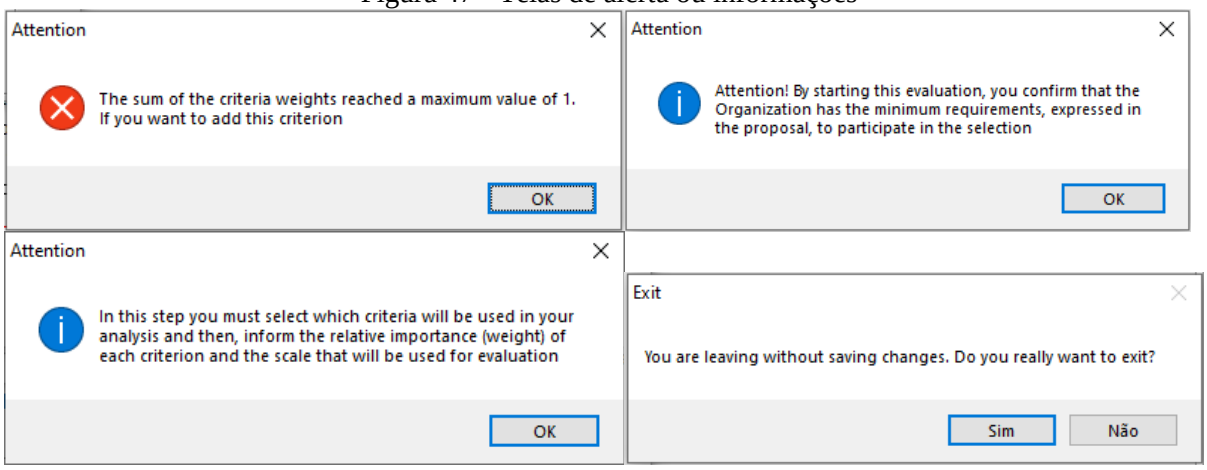
Figura 46 - Tela de histórico de análises



Fonte: A autora (2020).

Por fim, vale enfatizar que mensagens de alerta e informações são apresentadas em momentos estratégicos do fluxo de análise para auxiliar o usuário a completar sua análise de acordo com seu objetivo (Figura 48). Neste sentido, o suporte prestado pelo sistema, permite que usuários de diferentes perfis e que podem não dispor de habilidades sobre modelos multicritérios de apoio à decisão, utilizem a ferramenta para facilitar o processo de tomada de decisão.

Figura 47 - Telas de alerta ou informações



Fonte: A autora (2020).

Em virtude da finalização do desenvolvimento do sistema apresentado, dar-se-á início a etapa de utilização realista do sistema para legitimar a aceitação de um potencial usuário, além da identificação das vantagens decorrentes da utilização da ferramenta.

5.3 O SAD em um ambiente real

Esta seção apresenta os resultados da utilização do BNBMSys em um ambiente real, a fim de validar suas funcionalidades e benefícios. A empresa selecionada para desfrutar do sistema, fundada em 2018 atua no agronegócio, incluindo o comércio de implementos agrícolas, peças de reposição para máquinas agrícolas, óleos, lubrificantes, graxas, serviços de oficina e assistência técnica, com predominância no fornecimento de tratores nacionais e importados. A organização possui sede administrativa em Videira/SC e uma região de atuação em processos licitatórios de aproximadamente 45 municípios da região sul do Brasil.

O fato de ser uma empresa jovem, ainda estar consolidando seus processos e realizar esta análise até o momento baseada apenas em intuição e experiência, foram motivos para que ela fosse escolhida para esta pesquisa. O responsável por este tipo de decisão é o sócio proprietário da empresa fornecedora, que relatou seu interesse em uma análise mais técnica sobre a participação em processos licitatórios, devido à frequência de participação da empresa, que busca continuamente fortificar sua posição no mercado.

Em um primeiro momento, os objetivos, funcionalidades e fluxo de utilização do sistema foram apresentados ao decisor. O cadastro de usuário, organização e cliente foi realizado para completar a etapa de cadastros iniciais. Em seguida, adentrou-se o cadastro de

categorias de atratividade, onde o decisor definiu a utilização de cinco níveis de categorias, conforme descrito a seguir:

1. Não atrativo: não deverá ser submetida uma proposta e o processo está concluído, visto que o projeto não se enquadra nas necessidades e objetivos do fornecedor.
2. Atratividade intermediária: deverá ser submetida uma proposta e dar início a estimação do tamanho do *mark-up*, visto que o projeto se adequa em poucos critérios as necessidades e objetivos do fornecedor.
3. Atrativo: deverá ser submetida uma proposta e dar início a estimação do tamanho do *mark-up*, visto que o projeto se adequa em alguns critérios as necessidades e objetivos do fornecedor;
4. Muito atrativo: deverá ser submetida uma proposta e dar início a estimação do tamanho do *mark-up*, visto que visto que o projeto se adequa na maioria dos critérios as necessidades e objetivos do fornecedor, sendo muito importante ganhar o processo licitatório;
5. Muitíssimo atrativo: deverá ser submetida uma proposta e dar início a estimação do tamanho do *mark-up*, visto que o projeto se adequa em todos ou quase todos os critérios às necessidades e objetivos do fornecedor, sendo extremamente importante ganhar o processo licitatório;

Dando continuidade, o sistema apresentou critérios de atratividades identificados na literatura que foram previamente inseridos, de modo que, o decisor optou por não cadastrar novos critérios e sim pela utilização de alguns dos listados. Em consonância com os objetivos estratégicos da organização, o decisor definiu os critérios que gostaria de utilizar na avaliação, as importâncias relativas correspondentes (pesos normalizados) e as escalas verbais com seus respectivos níveis de preferência em relação a cada critério, sendo eles:

- Localização: no caso desta análise, este critério está relacionado à distância do local de entrega de materiais e atuação nos serviços impacta a importância relativa de um processo seletivo.

Quadro 8 – Níveis de preferência para localização

Nível	Conceito
Muito distante	O projeto possui local para realização muito distante da fornecedora
Distante	O projeto possui local para realização distante da fornecedora
Perto	O projeto possui local para realização perto da fornecedora
Muito perto	O projeto possui local para realização muito próximo da fornecedora

Fonte: A autora (2020).

Benefícios esperados: no caso desta análise, este critério está relacionado a benefícios como lucro e reconhecimento da empresa em caso de ganho na seleção. O Quadro 9 apresenta os níveis de preferência para avaliação subjetiva deste critério.

Quadro 9 – Níveis de preferência para benefícios esperados

Nível	Conceito
Pouco benéfico	A execução do projeto resulta em poucos benefícios para o alcance dos objetivos estratégicos da empresa.
Benéfico	A execução do projeto auxilia moderadamente no alcance dos objetivos estratégicos da empresa.
Muito benéfico	A execução do projeto tem um impacto muito significativo no alcance dos objetivos estratégicos da empresa.

Fonte: A autora (2020).

- Características gerais do cliente: no caso desta análise, este critério está relacionado especificidades do cliente, como obrigatoriedades e restrições. O Quadro 10 apresenta os níveis de preferência para avaliação subjetiva deste critério.

Quadro 10 – Níveis de preferência para características gerais do cliente

Nível	Conceito
Complexidade muito baixa	As especificidades do cliente a serem consideradas são familiares ao fornecedor e de baixa complexidade.
Complexidade baixa	As especificidades do cliente a serem consideradas são de baixa complexidade.
Complexidade intermediária	Algumas especificidades do cliente a serem consideradas são simples e outras complexas.
Complexidade alta	As especificidades do cliente a serem consideradas são de alta complexidade.
Complexidade muito alta	As especificidades do cliente a serem consideradas não são familiares ao fornecedor e de alta complexidade.

Fonte: A autora (2020).

Características gerais dos competidores: no caso desta análise, este critério está relacionado a complexidade decorrente do número de concorrentes e sua respectiva especialização e competitividade em relação ao atendimento dos requisitos do projeto. O Quadro 11 apresenta os níveis de preferência para avaliação subjetiva deste critério.

Quadro 11 – Níveis de preferência para características gerais dos competidores

Nível	Conceito
Complexidade muito baixa	As características dos competidores tornam a competição em uma disputa de complexidade muito baixa.
Complexidade baixa	As características dos competidores tornam a competição em uma disputa de baixa complexidade.
Complexidade intermediária	As características dos competidores tornam a competição em uma disputa moderadamente complexa.
Complexidade alta	As características dos competidores tornam a competição em uma disputa de alta complexidade.
Complexidade muito alta	As características dos competidores tornam a competição em uma disputa de complexidade muito alta.

Fonte: A autora (2020).

Risco financeiro: no caso desta análise, este critério está relacionado aos, alterações tributárias, possíveis convênios existentes, variação do custo de frete, uso de garantias. O Quadro 12 apresenta os níveis de preferência para avaliação subjetiva deste critério.

Quadro 12 – Níveis de preferência para risco financeiro

Nível	Conceito
Muito arriscado	Há altos riscos financeiros na execução do projeto
Risco intermediário	Há riscos financeiros moderados na execução do projeto
Baixo risco	Há baixos riscos financeiros na execução do projeto.

Fonte: A autora (2020).

Características gerais do contrato: no caso desta análise, este critério está relacionado a complexidade das obrigações contratuais para ambas as partes, comprador e fornecedor. O Quadro 13 apresenta os níveis de preferência para avaliação subjetiva deste critério.

Quadro 13 – Níveis de preferência para características gerais do contrato

Nível	Conceito
Complexidade muito baixa	As características do projeto são familiares ao fornecedor e de baixa complexidade.
Complexidade baixa	As características do projeto são de baixa complexidade.
Complexidade intermediária	Algumas características são simples e outras complexas.
Complexidade alta	As características do projeto são de alta complexidade.
Complexidade muito alta	As características do projeto não são familiares ao fornecedor e de alta complexidade.

Fonte: A autora (2020).

Disponibilidade de requisitos: no caso desta análise, este critério está relacionado a facilidade do fornecedor de oferecer o produto ou serviço que está sendo requisitado. O Quadro 14 apresenta os níveis de preferência para avaliação subjetiva deste critério.

Quadro 14 – Níveis de preferência para disponibilidade de requisitos

Nível	Conceito
Disponibilidade de requisitos baixa	O fornecedor não tem familiaridade e o acesso aos requisitos é difícil.
Disponibilidade de requisitos alta	A maior parte dos requisitos são familiares e estão disponíveis para o fornecedor.

Fonte: A autora (2020).

O Quadro 15 apresenta de forma condensada as escalas, quantidade de níveis das escalas e pesos definidos para cada critério.

Quadro 15 - Critérios, pesos e escalas correspondentes

Critérios	**Qtde de Níveis**	**Níveis de preferência para cada critério**	**Pesos**
Localização	4	Muito distante, Distante, Perto, Muito perto	0,05
Benefícios esperados	3	Pouco benéfico, Benéfico, Muito benéfico	0,10
Características gerais do cliente	5	Complexidade muito baixa, Complexidade baixa, Complexidade intermediária, Complexidade alta, Complexidade muito alta	0,15
Características dos competidores	5	Complexidade muito baixa, Complexidade baixa, Complexidade intermediária, Complexidade alta, Complexidade muito alta	0,20
Risco financeiro	3	Muito arriscado, Risco intermediário, Baixo risco	0,25
Características gerais do contrato	5	Complexidade muito baixa, Complexidade baixa, Complexidade intermediária, Complexidade alta, Complexidade muito alta	0,10
Disponibilidade de requisitos	2	Disponibilidade de requisitos baixa, Disponibilidade de requisitos alta	0,15

Fonte: A autora (2020).

Em busca de melhores resultados, os critérios benefícios esperados e disponibilidade de requisitos deverão ser maximizados e os demais, minimizados.

Em seguida, o decisor definiu os conjuntos de ações de referências, ou seja, em cada uma das cinco categorias, um nível de preferência foi determinado para cada critério. Logo após, o decisor avaliou cada critério em relação ao projeto em análise e indicou um grau de confiança em relação às respostas dadas. Selecionado o botão para início do cálculo, o ELECTRE TRI-C em ambiente *fuzzy* foi aplicado para classificar os projeto nas categorias que foram previamente definidas, e de acordo com os critérios de atratividade determinados pelo decisor. O resultado determinou que o decisor deve participar do processo licitatório, uma vez que o grau de atratividade para classificação definido pela análise foi o Atrativo, conforme relatório apresentado na Figura 49.

Figura 48 – Relatório da etapa de bid/no-bid realizada para a instituição

Organization: **User:** .com.br

Project Data:

Project	Client	Result Category	Suggestion
Tratores para Prefeitura	Prefeitura de Cerro Negr	Atrativo	BID

Data Used:

Criteria	Weight
Localização	0,10
Benefícios Esperados	0,05
Características Gerais do Cliente	0,15
Características dos competidores	0,10
Risco Financeiro	0,15
Características gerais do contrato	0,20
Disponibilidade de requisitos	0,25

Categories Used
Não atrativo
Atratividade intermediária
Atrativo
Muito atrativo
Muitíssimo atrativo

Optimistic View: σ (PI, bh)

Project	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Tratores para Prefeitura	0,99	0,99	0,98	0,78	0,58	0,33	0,00

Pessimistic view: σ (bh, PI)

	Tratores para Prefeitura
B0	0,04
B1	0,04
B2	0,13
B3	0,48
B4	0,88
B5	0,93
B6	1,00

Credibility level: $\lambda = 0,7$

Note: We suggest the classification according to the pessimistic view, as it captures the idea of the veto, in which, if the project has high performance in some criteria and very low in one of them, it is placed in a lower category, as proposed in the reference Multicriteria Model.

Fonte: A autora (2020).

Levando em conta o que foi observado, deu-se continuidade a análise, iniciando a estimação do tamanho do *mark-up*. Os critérios que o sistema utiliza na análise são os mesmos que foram expostos por Seydel e Olson (2001) maximização do lucro, maximização do volume e minimização do arrependimento , cabendo ao usuário determinar apenas a importância relativa de cada um deles, de acordo com a categoria de atratividade em que o projeto foi classificado.

Em seguida, as variáveis preditoras utilizadas para a análise de regressão, visando a observação dos impactos das mesmas na determinação do *mark-up*, foram definidas pelo decisor, visto que, cada projeto e área possuem variáveis específicas:

– Número de competidores para o projeto (X_1): número de concorrentes no processo licitatório.

– Gastos com manutenção (X_2): está relacionado a quantidade de gastos para manutenção como parte da garantia do material fornecido.

A empresa, disponibilizou dados de cinco projetos passados em que concorreu e que tinham as informações necessárias para análise, caracterizando uma amostra relaxada. Porém, vale ressaltar que quanto menor o número de observações utilizadas, menor a confiança da estimativa. A equação de regressão determinada para a análise é:

$$E(M_L) = 1{,}15607 + (-0{,}00246\ x1) + (0{,}00001\ x2)$$

O erro padrão estimado para o modelo foi de 0,10585 e R_2 = 6%.

O decisor informou, além dos dados históricos, os seguintes dados referentes ao projeto: número de concorrentes (X_1) foi de 5, gastos com manutenção (X_2) foi igual a 8000 e o custo estimado do projeto (C_e) foi de R$ 85.000,00.

Assim, os valores dados para C_0 e C_1 foram C_0=1,038 e C_1=0,975, o maior *mark-up* a ser considerado na avaliação M_1 = 1,3 e o menor foi M_0=1,1, usados também como o menor e o maior valor para M_L. Estes valores foram identificados a partir dos dados inseridos pelo decisor e durante a análise foram aplicados nos cálculos de L', V' e A', que correspondem aos valores normalizados do lucro, volume e arrependimento, respectivamente.

O sistema, a partir dos dados históricos, identificou as probabilidades associadas aos diferentes *mark-up*. Conforme pode ser visualizado na Figura 50, onde consta o relatório consolidado da análise, o *mark-up* ótimo para o projeto em questão é M*=1,19, com uma probabilidade de ganho de 97,7% e um lucro estimado de R$ 16.150,00.

Figura 49 - Relatório da etapa de mark-up realizada instituição

Fonte: A autora (2020).

É possível visualizar ainda no relatório, de maneira simples, informações sobre as implicações decorrentes da elaboração de uma proposta com um menor ou maior *mark-up*, ficando a critério do decisor definir qual opção será utilizada.

O gestor inicialmente manifestou um pouco de dificuldade para entender os dados que devem ser inseridos no sistema, por ser o primeiro contato com um sistema como este e por não possuir conhecimento prévio do modelo de decisão multicritério utilizado, mesmo com todas as informações de ajuda disponibilizadas em cada tela, visto que o mesmo utiliza um modelo multicritério de apoio à decisão complexo como referência. Contudo, avaliou como positivo o fato de SAD ser disponibilizado em Microsoft Excel®, sistema já utilizado pela empresa e amplamente disseminado no mercado, sendo uma vantagem por não requerer novos investimentos. Outro ponto relatado foi que o cadastro de ações de referência é um processo cansativo, considerando que quanto maior o número de categorias e critérios, maior será o trabalho demandado do usuário nesta definição. Ainda assim, a experiência como um todo foi relatada como positiva pois um sistema como o BNBMSys possibilita um melhor direcionamento dos esforços na preparação de propostas, dando uma nova perspectiva ao cenário atual em que a empresa, por ser iniciante atualmente, participa de todos os processos licitatórios aos quais atendem os requisitos mínimos.

5.4 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo foi brevemente apresentado o modelo multicritério de apoio a decisão utilizado, detalhado o sistema desenvolvido e o resultado da utilização do BNBMSys em uma empresa do ramo do agronegócio, com o propósito de demonstrar a usabilidade e os benefícios do uso do sistema.

A estrutura do sistema e o fluxo de utilização do mesmo foram apresentados, exibindo a melhor possibilidade encontrada para desenvolvimento do SAD correspondente ao modelo, em termos de arquitetura da informação, considerando limitações tecnológicas da pesquisa.

Observou-se com a aplicação que o sistema atende aos seus objetivos, visto que, auxilia a decidir sobre participar ou não participar de um processo seletivo e, quando participar, a estimar o tamanho do *mark-up* de acordo com a classificação de atratividade do projeto, de maneira mais eficiente.

O sistema demonstrou ainda uma alta flexibilidade nas análises, uma vez que, classes, categorias, escalas e variáveis são determinadas pelo decisor, podendo ser adaptados à diferentes necessidades.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Este capítulo apresenta as considerações finais desta pesquisa, elucidando os resultados do trabalho desenvolvido, além de apresentar sugestões para realização de trabalhos futuros.

6.1 Conclusões

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um Sistema de Apoio à Decisão para seleção de contratos, baseado em um modelo multicritério integrado de avaliação de atratividade do projeto, para decisão acerca da participação na seleção (*bid/no-bid*) e estimação de margem de lucro (*mark-up*). O modelo selecionado foi o proposto por Araújo (2018) que utiliza o método ELECTRE TRI-C em ambientes *fuzzy* para definição do nível de atratividade de um projeto e assim, ofertar ou não uma proposta.

A problemática envolvida na pesquisa foi identificada ao verificar que a tomada de decisão nessa vertente é majoritariamente realizada com base no empirismo, o que se dá pela ausência de ferramentas para realizar uma análise de forma eficaz. Apesar da existência de uma variedade de modelos matemáticos disponíveis, a necessidade de auxílio por parte do decisor mantem-se devido à complexidade na utilização dos mesmos.

No decorrer da pesquisa, buscou-se verificar, por meio da observação da produção científica dos últimos cinco anos na temática, os tipos de sistemas de informação disponíveis. Para tal, realizou-se uma análise quantitativa e qualitativa, a partir da aplicação das leis e técnicas da infometria, bibliometria e cientometria, em conjunto com uma análise de conteúdo acerca do tema. Como resultado desta etapa, foi possível identificar os assuntos mais estudados, o número de publicações ao ano e a representatividade do país da instituição de filiação dos autores. A Lei de Bradford não apresentou resultados significativos, enquanto a lei de Zipf, Zipf-Booth e o Ponto T de Goffman revelaram os termos ‘*decision’*, ‘*support’* e ‘*bidding*’ dentre os mais frequentes, e por outro lado, ‘*software’*, ‘*systems’* e ‘*development’*, dentre os menos frequentes, endossando a lacuna de pesquisas sobre o assunto e a importância do desenvolvimento deste projeto.

Ainda por meio desta análise, foi possível identificar um modelo de apoio a decisão para a fase de pré-contratação, mais especificamente para a decisão de ofertas de propostas e de estimação da margem de lucro, para ser transformado em *software*. O modelo propõe que

as alternativas sejam classificadas em categorias de atratividade, visto que deve-se participar apenas de projetos que possuam algum grau de atratividade. Ele se diferencia dos demais por utilizar as informações referentes a atratividade do projeto como elemento de entrada para análise do *mark-up*. Ademais, o modelo tem aplicabilidade em contextos variados, pois cabe ao decisor definir categorias, critérios e escalas que serão utilizadas na avaliação.

Para construir o detalhamento do *software*, a partir dos conceitos de engenharia de *software*, realizou-se um estudo aprofundado das características do modelo, possibilitando a definição de requisitos e regras de negócio responsáveis pela delimitação do escopo do sistema, e dessa forma, identificar os dois cenários que serão atendidos pelas funcionalidades do sistema:

- Projeto não atrativo com sugestão para não participar.
- Projeto com algum grau de atratividade, sugestão para participar e estimação do tamanho do *mark-up*.

Tendo em vista os aspectos observados, o desenvolvimento do sistema foi efetuado compreendendo as etapas fundamentais do desenvolvimento de sistemas: comunicação, planejamento, modelagem, construção e entrega. O sistema resultante, denominado BNBMSys, foi apresentado, revelando suas características de arquitetura e usabilidade, que foram empregadas para dar facilidade ao usuário no manuseio da ferramenta.

Dado o exposto, foi realizada a utilização do sistema por uma empresa, em prol da validação da consonância com os objetivos propostos e usabilidade do sistema. O resultado demonstrou que o projeto está na categoria Atrativo e a sugestão é de participar do processo licitatório. Ao estimar o tamanho do *mark-up*, identificou-se um *mark-up* ótimo de 1,19.

A adoção do sistema contribui significativamente para o processo decisório de uma empresa, reduzindo análises baseadas apenas em intuição, proporcionando conhecimento científico de forma simples e direta. Porém, é perceptível uma dificuldade decorrente da necessidade de possuir dados históricos de projetos a serem inseridos no sistema para proceder a análise.

Em virtude dos fatos mencionados, o BNBMSys auxilia o fornecedor a decidir se deve ofertar ou não uma proposta em um processo licitatório reduzindo o tempo e esforço dispensado, proporcionando assim impactos positivos na economia, como a expansão empresarial e geração de empregos decorrente da realização mais eficiente das decisões e aumento da produtividade, impactos sociais positivos consequente a construção de conhecimento e redução do stress dos envolvidos no processo decisório, e ainda, um impacto ambiental positivo, pela contribuição no desenvolvimento sustentável da organização.

6.2 Sugestões de trabalhos futuros

Existem ainda diversos nichos de estudo relacionados à sistemas de apoio a decisão para gestão de projetos, sendo que, para a etapa de pré-contração a lacuna é ainda maior. Levando-se em consideração esses aspectos, estão sugeridos abaixo trabalhos futuros, que podem dar continuidade a esta pesquisa ou expandi-la, visando a oferta de novas perspectivas sobre o tema para a ciência:

- Realizar um estudo de caso referente à utilização do BNBMSys em organizações de diferentes segmentos, visando identificar diferentes benefícios e possíveis pontos de melhoria.

- Elaborar uma pesquisa comparativa entre ambientes que utilizam e que não utilizam sistemas de apoio à decisão para a etapa de pré-contratação em projetos, identificando lacunas para o desenvolvimento de novas ferramentas.

- Propor o desenvolvimento de uma nova versão do BNBMSys, com acesso on-line, em prol do aumento da disponibilidade.

- Estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira da implantação de um sistema de apoio à decisão dentro de uma organização.

- Incrementar as funcionalidades do BNBMSys para que as importâncias relativas dos critérios utilizados na estimação do tamanho do *mark-up* sejam calculadas de acordo com o grau de atratividade da oportunidade revelado na primeira etapa da análise.

- Desenvolver um sistema de apoio à decisão do ponto de vista do contratante, para auxiliar o mesmo a decidir por qual fornecedor optar após receber todas as propostas.

REFERÊNCIAS

ABREU, A.; CARVALHO, J.; ROCHA, A. Novos desafios dos Sistemas de Informação no contexto atual das organizações. **RISTI**, Porto, n. 30, p. 9-11, dez. 2018. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-98952018000500001&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 05 mai 2020.

ACKOFF, R. L.; SASIENI, M. W. **Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro, LIVROS TÉCNICOS E CIENTÍFICOS EDITORA S. A., 1971.

AHMAD, I.. Decision-Support System for Modeling Bid/NoBid Decision Problem. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 116, n. 4, 595–608, 1991.

ALENCAR, L. H.; ALMEIDA, A. T.; MOTA, C. M. M. Sistemática proposta para seleção de fornecedores em gestão de projetos. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 3, p. 477-487, 2007. http://dx.doi.org/10.1590/ S0104-530X2007000300005

ALMEIDA, A.T. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritérios**. São Paulo: Atlas, 2013.

ALMEIDA, A. T.; ALMEIDA, J. A.; COSTA, A. P. C. S.; ALMEIDA-FILHO, A. T. A new method for elicitation of criteria weights in additive models: flexible and interactive tradeoff. **European Journal Of Operational Research**, [S.L.], v. 250, n. 1, p. 179-191, abr. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.08.058.

ARAÚJO, M. C. B. **Modelo de apoio a decisão para avaliação de atratividade de projeto e estimação de mark-up**. 2018. 124 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

ASIEDU, R. O.; FREMPONG, N. K.; NANI, G.. Parametric time overrun estimation of building projects. **Journal Of Financial Management Of Property And Construction**, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 253-268, 7 nov. 2016. Emerald. http://dx.doi.org/10.1108/jfmpc-10-2015-0037.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. **Mercado Brasileiro de Software**: panorama e tendências. São Paulo: Abes, 2019. 27 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 10006:2006**: Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para a gestão da qualidade em empreendimentos. Brasil: Brasil, 2006. 33 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 12207:2008**: Engenharia de sistemas e software - Processos de ciclo de vida de software. Brasil, 2008. 121 p. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/43447.html>. Acesso em: 01 mar. 2019

BATISTA, E. **O. Sistemas de Informação:** o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento. São Paulo: Saraiva, 2006.

BIRUK, S.; JASKOWSKI, P.; CZARNIGOWSKA, A. Modeling Contractor's Bidding Decisions. **Procedia Engineering**, [s.l.], v. 182, p. 91-98, 2017. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.125.

BORBA, J. O.; DENTINHO, T. P. Evaluation of urban scenarios using bid-rents of spatial interaction models as hedonic price estimators: an application to the terceira island, azores. **The Annals Of Regional Science**, [S.L.], v. 56, n. 3, p. 671-685, maio 2016. Springer Science and Business Media LLC.

BUCKLEY, P.; O'BRIEN, F. The effect of malicious manipulations on prediction market accuracy. **Information Systems Frontiers**, [S.L.], v. 19, n. 3, p. 611-623, 10 dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1007/s10796-015-9617-7.

CHAPHALKAR, N. B.; IYER, K. C.; PATIL, S. K. Prediction of outcome of construction dispute claims using multilayer perceptron neural network model. **International Journal Of Project Management**, [S.L.], v. 33, n. 8, p. 1827-1835, nov. 2015. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.09.002.

CHAPHALKAR, N. B.; PATIL, S. K. Decision support system for dispute resolution in construction contracts. **KSCE Journal of Civil Engineering**, n.16, v.4, p. 499–504, 2012.

CHISALA, M. L. Quantitative Bid or No-Bid Decision-Support Model for Contractors. **Journal Of Construction Engineering And Management**, [s.l.], v. 143, n. 12, dez. 2017. American Society of Civil Engineers (ASCE). http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001407.

EGEMEN, M. MOHAMED, A. A framework for contractors to reach strategically correct bid/no bid and mark-up size decisions, **Buildings and Environment**, Vol. 42, No. 3, pp. 1373–1385, 2007. DOI: 10.1016/j.buildenv.2005.11.016.

ELBELTAGI, Emad et al. Bid/no bid decision using fuzzy risk assessment. In: CSCE ANNUAL CONFERENCE, 7., jun. 2019, Laval (Greater Montreal). **Conference Paper.** Laval: CSCE National Office, 2019. p. 1-9.

EL-MASHALEH, M. S. Empirical Framework for Making the Bid/No-Bid Decision. **Journal of Management in Engineering**, n. 3, v. 29, p. 200–205, 2013.

FARAJIAN, M.; CUI, Q. A Multi-Objective Decision Support System for PPP Funding Decisions. **Computing In Civil Engineering**, [s.l.], p. 1-9, 16 jun. 2011. American Society of Civil Engineers. http://dx.doi.org/10.1061/41182(416)26.

FREITAS, D. M., et. al. Decision support system for the management of electricity consumption contracts for Smart Grids environment using Differential Evolution and Artificial Neural Network. In: IECON 2013 - Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 39., Vienna, 2013. **Proceedings**...Vienna: Institute of Electrical and Electronics Engineers, p. 7592-7597, 2013

GARRETT, G.A. **World class contracting**. 4. ed. Estados Unidos da América, Wolters Kluwer, 2007.

GIL, A. C.; **Métodos e técnica de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLEICK, J. **A informação: uma história, uma teoria, uma enxurrada**. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

GOLDBARG, M. C; LUNA, H. P. L. **Otimização combinatória e programação Linear**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

GUEDES, V. L.; BORSCHIVER, S. Bibliometria: Uma ferramenta estatística para a Gestão da Informação e do Conhecimento, em Sistemas de Informação, de Comunicação e de Avaliação Científica e Tecnológica. In: Encontro Nacional de Ciência da Informação, 6., Salvador. **Anais**... Salvador: UFBA, jun. 2005.

HERRMANN, P. N.; KUNDISCH, D. O.; RAHMAN, M. S.. Beating Irrationality: does delegating to it alleviate the sunk cost effect?. **Management Science**, [S.L.], v. 61, n. 4, p. 831-850, abr. 2015. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS). http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.2014.1955.

HO, Y. E. Application of a system dynamics model to improve the performance of make-to-order production. **The South African Journal Of Industrial Engineering**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 115-127, 3 ago. 2015. Stellenbosch University. http://dx.doi.org/10.7166/26-2-787.

JUAN, C.; OLMOS, F.; PÉREZ, E. Decision support system to design feasible high-frequency Motorways of the Sea: a new perspective for public commitment. **The Engineering Economist**, [S.L.], v. 61, n. 3, p. 163-189, 31 mar. 2016. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/0013791x.2016.1147109.

KALAN, D.; OZBEK, M. E.. Development of a Construction Project Bidding Decision-Making Tool. **Practice Periodical On Structural Design And Construction**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 04019032, fev. 2020. American Society of Civil Engineers (ASCE). http://dx.doi.org/10.1061/(asce)sc.1943-5576.0000457.

KRAJEWSKI, L. J. et al. **Operations Management**: processes and supply chains. 11. ed. Boston: Pearson, 2016. 663 p.

KYÖSTI, P.; REED, S. Prediction of service support costs for functional products. **Simulation Modelling Practice And Theory**, [S.L.], v. 59, p. 52-70, dez. 2015. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.simpat.2015.09.001.

LARSON, E. W.; GRAY, C. F.; **Gerenciamento de Projetos:** o processo gerencial. 6. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2016.

LAUDON, K.; LAUDON, J. **Sistemas de informação gerenciais**: administrando a empresa digital. S. Paulo: Prentice-Hall, 2004.

LEE, J.; LEE, H.; PARK, M.; JI, S. A decision support system for super tall building development. **The Structural Design Of Tall And Special Buildings**, [s.l.], p. 1230-1247, jan. 2012. Wiley. http://dx.doi.org/10.1002/tal.1002.

LEMPP, F. A software implementation and case study application of Lempp's propositional model of conflict resolution. **International Journal of Conflict Management**, n. 28, v. 5, p. 563–591., 2017.

LIN, C.; CHEN, Y. Bid/no-bid decision-making – a fuzzy linguistic approach. International **Journal of Project Management**, n. 22, p. 585–593, 2004.

LUCAS JUNIOR, H. C. **Information technology for management**. 7. ed. Georgia: Mc Graw-Hill, 2009.

MA, X.; HO, W.; JI, P.; TALLURI, S. Contract Design with Information Asymmetry in a Supply Chain under an Emissions Trading Mechanism. **Decision Sciences**, [S.L.], v. 49, n. 1, p. 121-153, 26 jan. 2017. Wiley. http://dx.doi.org/10.1111/deci.12265.

MAIER, S.; STREET, A.; MCKINNON, K. Risk-averse portfolio selection of renewable electricity generator investments in Brazil: an optimised multi-market commercialisation strategy. **Energy**, [S.L.], v. 115, p. 1331-1343, nov. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.09.064.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MEREDITH, J. R.; MANTEL, S. J. JR. **Project management**: a managerial approach. 7. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2009.

MORRIS, P. W. G. PINTO, J. K. (eds) **The Wiley guide to managing projects**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2004.

NORONHA, D. P.; MARICATO, J. M. Estudos métricos da informação: primeiras aproximações. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, Florianópolis, p. 116-128, abr. 2008. ISSN 1518-2924. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2008v13nesp1p116/1594>. Acesso em: 01 fev. 2019.

OZTURK, O. C.; KARABATđ, S.. A decision support framework for evaluating revenue performance in sequential purchase contexts. **European Journal Of Operational Research**, [S.L.], v. 263, n. 3, p. 922-934, dez. 2017. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2017.06.029.

PAIVA, L. H. **Análise informétrica da produção científica relacionada à gestão da informação e sistemas especialistas**: período de 1990 a 2015. 2016. 118 f. TCC (Graduação) - Curso de Gestão da Informação, Departamento de Ciência e Gestão da Informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

PASSOS, Q. C. **A Importância da Contabilidade no Processo de Tomada de Decisão nas Empresas**. 2010. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Contábeis) – Graduação em Ciências Contábeis. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

PINTO, T.; SOUSA, T. M.; PRAÇA, I.; VALE, Z.; MORAIS, H. Support Vector Machines for decision support in electricity markets′ strategic bidding. **Neurocomputing**, [S.L.], v. 172, p. 438-445, jan. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.neucom.2015.03.102.

PRESSMAN, R; MAXIM, B. **Engenharia de Software**. 2016: Mcgraw Hill Brasil, 2016. 968 p.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Brazil). **O que é PMI?** Disponível em: <https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUS/WhatisPMI.aspx>. Acesso em: 20 fev. 2019.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK® Guide**. 6. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, Inc., 2017.

PUCHE, J.; COSTAS, J.; PONTE, B.; PINO, R.; LAFUENTE, D. The effect of supply chain noise on the financial performance of Kanban and Drum-Buffer-Rope: an agent-based perspective. **Expert Systems With Applications**, [S.L.], v. 120, p. 87-102, abr. 2019. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2018.11.009.

O'BRIEN, J. A.; MARAKAS, G. M. **Introduction to information systems**. 5. ed. New York: Mc-Graw Hill, 2010.

OLIVEIRA, J. F. de. **Sistemas de Informação**: um enfoque gerencial inserido no contexto empresarial e tecnológico. 5. Ed. São Paulo: Érica, 2007.

RADIVOJEVIC, S.; MILBREDT, O. A decision support tool for evaluating decision options for out-bound flight delays considering high-valuable passengers. **European Transport Research Review**, [S.L.], v. 8, n. 1, 11 dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1007/s12544-015-0189-x.

RAINER JR, R. K.; PRINCE, B. **Introduction to information systems**: Supporting and transforming business. 6. ed. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, Inc., 2016.

RAZMAK, J.; AOUNI, B. Decision Support System and Multi-Criteria Decision Aid: a state of the art and perspectives. **Journal Of Multi-criteria Decision Analysis**, [s.l.], v. 22, n. 1-2, p. 101-117, 7 out. 2014. http://dx.doi.org/10.1002/mcda.1530.

REZENDE, D. A. **Sistemas de informações organizacionais**: guia prático para projetos em crusos de administração, contabilidade e informática. São Paulo: Atlas, 2008. 110 p.

SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, Cienciometria, Infometria: conceitos e aplicações, **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 2, p. 155-172, 2009.

SEGURA, M.; MAROTO, C. A multiple criteria supplier segmentation using outranking and value function methods. **Expert Systems With Applications**, [S.L.], v. 69, p. 87-100, mar. 2017. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2016.10.031.

SEMAAN, N.; SALEM, M.. A deterministic contractor selection decision support system for competitive bidding. **Engineering, Construction And Architectural Management**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 61-77, 16 jan. 2017. Emerald. http://dx.doi.org/10.1108/ecam-06-2015-0094

SEURING, S. MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management, **Journal of Cleaner Production**, n. 16, v. 15, p. 1699-1710, 2008.

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

SHI, H.; YIN, H.; WEI, L. A dynamic novel approach for bid/no-bid decision-making. **Springerplus**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 1-2, 15 set. 2016. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1186/s40064-016-3230-1.

SHI, J.; GUO, J.; FUNG, R. Y. K. Decision support system for purchasing management of seasonal products: a capital-constrained retailer perspective. **Expert Systems With Applications**, [S.L.], v. 80, p. 171-182, set. 2017. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2017.03.032

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

SONMEZ, R.; SÖZGEN, B. A support vector machine method for bid/no bid decision making. **Journal Of Civil Engineering And Management**, [S.L.], v. 23, n. 5, p. 641-649, 24 maio 2017. Vilnius Gediminas Technical University. http://dx.doi.org/10.3846/13923730.2017.1281836.

SOUZA, C. G. B.; ARAÚJO, M. C. B.; ALENCAR, L. H. Sistemas de Apoio a Decisão de bid / no bid e estimação de mark-up: uma análise infométrica. In: Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 39., Santos. **Anais**... Santos: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, out. 2019.

STAIR, R. M.. **Princípios de Sistemas de informação**: uma abordagem gerencial. 2. ed. Rio de Janeiro: Ltc: Livros Técnicos e Científicos Editora S.a, 1998. 452 p.

STRYDOM, D. B.; GROVÉ, B.. Enhancing Decision Support through Calculating Utility Weighted Contract Prices. **Outlook On Agriculture**, [S.L.], v. 44, n. 3, p. 187-194, set. 2015. SAGE Publications. http://dx.doi.org/10.5367/oa.2015.0211.

TAKANO, Y.; ISHII, N.; MURAKI, M.. Determining bid markup and resources allocated to cost estimation in competitive bidding. **Automation In Construction**, [s.l.], v. 85, p. 358-368, jan. 2018. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.06.007.

UCHIDA-NAKAKOJI, M.; STONE, P. W.; SCHMITT, S. K.; PHIBBS, C. S.. Nurse Workforce Characteristics and Infection Risk in VA Community Living Centers. **Medical Care**, [S.L.], v. 53, n. 3, p. 261-267, mar. 2015. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). http://dx.doi.org/10.1097/mlr.0000000000000316.

VASQUEZ, C.; SIMÕES, G. **Engenharia de requisitos**: software orientado ao negócio. Brasport, 2016.

VILLENEUVE, E.; AKLE, A. A.; MERLO, C.; MASSON, D.; TERRASSON, G.; LLARIA, A. Decision support in precision sheep farming. **Ifac-Papersonline**, [S.L.], v. 51, n. 34, p. 236-241, 2019. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.01.048.

WANG, J.; WANG, L.; YE, K.; SHAN, Y. Will Bid/No-Bid Decision Factors for Construction Projects Be Different in Economic Downturns? A Chinese Study. **Applied Sciences**, [s.l.], v. 10, n. 5, p. 1899, 10 mar. 2020. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/app10051899.

WANG, C.; GUO, P. Behavioral models for first-price sealed-bid auctions with the one-shot decision theory. **European Journal Of Operational Research**, [S.L.], v. 261, n. 3, p. 994-1000, set. 2017. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2017.03.024.

WANOUS, M.; BOUSSABAINE, A. H. A Neural Network Mark-up Estimation Model for Syrian Contractors. **International Journal Of Architecture, Engineering And Construction**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 41-49, 1 mar. 2017. International Association for Sustainable Development and Management. http://dx.doi.org/10.7492/ijaec.2017.005.

WATSON, H. J.; HOUDESHEL, G.; RAINER, R. K. **Building executive information system and other decision support applications**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1997.

YU, C. Y.; LAM, K. C.. A Decision Support System for the determination of concession period length in transportation project under BOT contract. **Automation in Construction**, n. 31, p. 114–127. 2013.

ZAKARIA, F.; GARCIA, H. A.; HOOIJMANS, C. M.; BRDJANOVIC, D. Decision support system for the provision of emergency sanitation. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 512-513, p. 645-658, abr. 2015. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.051.

ZHOU, W.; CHEN, J.; XU, Z.; MENG, S. Hesitant fuzzy preference envelopment analysis and alternative improvement. **Information Sciences**, [S.L.], v. 465, p. 105-117, out. 2018. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.ins.2018.07.002.

ZUCKERBROT, R. A.; CHEUNG, A.; JENSEN, P. S.; STEIN, R. E. K.; LARAQUE, D. Guidelines for Adolescent Depression in Primary Care (GLAD-PC): part i. practice preparation, identification, assessment, and initial management. **Pediatrics**, [S.L.], v. 141, n. 3, 26 fev. 2018. American Academy of Pediatrics (AAP). http://dx.doi.org/10.1542/peds.2017-4081.

APÊNDICE A – TEMPLATE DO RELATÓRIO DE *BID/NO-BID*

Organization:

User:

Project Data:

Project	Client	Result Category	Suggestion

Data Used:

Criteria	Weight

Categories Used

Optimistic View: σ (Pi, bh)

Project	B0	B1	B2	B3	B4

Pessimistic view: σ (bh, Pi)

	Project	*Project*	*Project*
B0			
B1			
B2			
B3			
B4			

Credibility level: λ = 0,7

Note: We suggest the classification according to the pessimistic view, as it captures the idea of the veto, in which, if the project has high performance in some criteria and very low in one of them, it is placed in a lower category, as proposed in the reference Multicriteria Model.

APÊNDICE B – TEMPLATE DO RELATÓRIO COMPLETO