

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**FABIANO LUIZ CARNIEL**

**SELEÇÃO DE PROJETOS NA GESTÃO DE PORTFOLIO DE  
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

**PATO BRANCO  
2022**

**FABIANO LUIZ CARNIEL**

**SELEÇÃO DE PROJETOS NA GESTÃO DE PORTFOLIO DE  
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

**Project selection in software development portfolio management**

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia de Produção e Sistemas, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fernando José Avancini Schenatto

Coorientador: Prof. Dr. Dalmarino Setti

**PATO BRANCO  
2022**



---

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



FABIANO LUIZ CARNIEL

**SELEÇÃO DE PROJETOS NA GESTÃO DE PORTFOLIO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Engenharia De Produção E Sistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Gestão Dos Sistemas Produtivos.

Data de aprovação: 23 de Setembro de 2022

Dr. Fernando Jose Avancini Schenatto, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Carlos Francisco Simoes Gomes, Doutorado - Universidade Federal Fluminense (Uff)

Dr. Gilson Ditzel Santos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 12/12/2022.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a DEUS por iluminar meu caminho e manter-me firme apesar das adversidades. À minha esposa Alessandra por ter sido uma grande incentivadora. Aos meus amados filhos Victor Hugo e Murilo.

## AGRADECIMENTOS

A DEUS por me manter firme na fé e com forças para seguir adiante.

A minha esposa Alessandra Solange Briccius por ter me cobrado, incentivado e apoiado em todos os momentos. Aos meus queridos e amados filhos Victor Hugo e Murilo por terem me proporcionado a distração e o amor de que eu precisava. Aos meus pais Senir e Elly por terem sido o exemplo a seguir e por acreditarem em mim.

A todos meus amigos, que estiveram incondicionalmente ao meu lado e torceram de maneira sincera pelo meu sucesso. Em especial aos amigos Amauri e Sandy, que tornaram esse caminho menos difícil.

Ao meu querido orientador Professor Dr. Fernando José Avancini Schenatto por compreender a minha rotina, as minhas dificuldades e limitações. Obrigado por ter aberto as portas do PPGEPS e me orientado. Ao meu coorientador Professor Dr. Dalmarino Setti pela disponibilidade e ajuda que foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos professores do PPGEPS, que são excepcionais e fazem um grande trabalho. Em especial ao Professor Dr. Gilson Ditzel dos Santos pelas produtivas discussões na disciplina, por aceitar participar da banca e pelas contribuições para a realização deste trabalho. Ao Professor Dr. Carlos Francisco Simões Gomes que, apesar da agenda cheia, aceitou participar da banca.

Aos colegas de PPGEPS Rodrigo Rodrigues e Bruno Guaringue pelo apoio e pela amizade que fica.

Às pessoas que, de alguma maneira, contribuíram para a realização dessa pesquisa: participando das entrevistas, respondendo o formulário ou ajudando com opiniões.

## RESUMO

CARNIEL, Fabiano Luiz. **Seleção de projetos na gestão de portfólio de desenvolvimento de software**. 176 p. 2022. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2022.

A gestão de portfólio de projetos (GPP) de desenvolvimento de software é um processo decisório complexo, cercado de incertezas e que envolve a análise de vários critérios. Esse processo decisório, apoiado por métodos de decisão multicritério, via de regra resulta na seleção e ordenação dos projetos, de acordo com critérios definidos pelos decisores. Um dos principais desafios consiste em tornar ágil e facilitar o processo de seleção e ordenação, uma vez que os modelos de GPP são formais, complexos e exigem esforço considerável da equipe de manutenção do portfólio. O presente trabalho se situa diante dessa questão, abordando conceitos, processos, fluxos e base conceitual relacionados à seleção e ordenação de projetos, para propor um *framework* aderente à natureza incerta de projetos de desenvolvimento de software. Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL) que objetivou identificar os trabalhos com vinculação entre as áreas de gestão de portfólio de projetos e de tecnologia da informação; e outra RSL direcionada a analisar os principais métodos e critérios utilizados para seleção e ordenação de projetos em desenvolvimento de software. Como resultado, identificaram-se os principais critérios e grupos de critérios utilizados no processo de seleção e ordenação de projetos de desenvolvimento de software, bem como suas etapas e métodos aderentes. A partir da base teórica identificada, realizou-se uma pesquisa diagnóstica acerca das práticas empresarias para seleção de projetos de desenvolvimento software, por meio de entrevistas semiestruturadas aplicadas em 13 empresas, envolvendo 20 decisores. Uma versão do *framework* foi desenvolvida incluindo processos, etapas e atividades da GPP buscados a partir das RSLs com foco em trabalhos envolvendo GPP em desenvolvimento de software. Os entendimentos da prática operacional obtidos a partir das entrevistas levaram à proposição de uma nova versão tanto dos grupos de critérios e critérios (obrigatórios e opcionais) quanto dos processos, etapas e atividades estabelecidos para o *framework*. Tendo conhecimento *i*) do fluxo de desenvolvimento de software, *ii*) da maneira de como e em que momento do processo as decisões são tomadas, *iii*) dos critérios obrigatórios e opcionais e *iv*) do processo da GPP, partiu-se para a definição de métodos para tratamento de incertezas e de seleção e ordenação de projetos que estivessem adequados ao contexto. Foi utilizado o modelo computacional linguístico 2-Tuple para tratamento de incertezas e o método multicritério VIKOR 2-Tuple para seleção e ordenação dos projetos. O *framework* foi aplicado em 4 empresas participantes das entrevistas semiestruturadas. Para cada uma das empresas foram organizados os grupos de critérios obrigatórios e opcionais identificados respectivamente a partir da RSL e das entrevistas semiestruturadas. A análise dos resultados mostrou diversidade nos casos estudados, indicando situações com uma, duas e três alternativas como soluções de compromisso viáveis. A principal contribuição da pesquisa reside na simplificação de um processo que, via de regra, mostrou-se complexo e por muitas vezes de aplicação inviável, como em outras pesquisas constantes na RSL. Ainda, como contribuição, a pesquisa adiciona o modelo computacional linguístico 2-Tuple ao rol de métodos para tratamento de incertezas, uma vez que a aplicação desse método não foi identificada em outros trabalhos da RSL. Como sequência deste trabalho sugere-se: *i*) adição de um processo formal de identificação e resolução de riscos; *ii*) agregação de métodos/processos de permitam acolher projetos sem conhecimento

prévio de sua existência e *iii*) a aplicação do framework em mais casos visando o acompanhamento longitudinal.

**Palavras-chave:** Gestão de projetos, priorização de projetos, seleção de projetos, tecnologia da informação, sistemas de informação, software, desenvolvimento de software.

## ABSTRACT

CARNIEL, Fabiano Luiz. **Project selection in software development portfolio management**. 2022. 176 p. Master's Thesis in Production and Systems Engineering, Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2022.

Project Portfolio Management (PPM) of software development is a complex decision-making process, surrounded by uncertainties which implicate analysis of several criteria. This decision-making process, supported by methods of multiple criteria decision, commonly, result in the selection and ordering of projects, according to criteria defined by the decision makers. One of the mainly challenges consist in making the process of selection and ordination agile and facilitate, once the PPM models are formals, complexes and require an assiduous effort from the portfolio management team. Consequently, this study aims to analyze this issue, addressing related concepts, processes, flows and conceptual basis related to the selection and ordering of projects, to propose a *framework* confluent with the uncertain nature of software development projects. For that purpose, a Systematic Literature Review (SLR) was provided, which aimed to identify works with connections between areas of project portfolio management and information technology; The second SLR was addressed to analyze the main methods and criteria used to select and order the software development projects. Subsequently, the results identified the main criteria and group criteria applied in the process of selection and order of the software development projects, as well their stages and adherent methods. Based on identified theoretical lines, a diagnostic survey about business practices for selecting software development projects was made by semi structured interviews applied in 13 companies. A *framework* version was developed including processes, stages and PPM activities searched from the SLR that focused in works involving PPM in software development. The results obtained by the operational practice from the interviews led to the proposition of a new version of both the criteria and criteria groups (required and optional) and the processes, steps and activities established for the *framework*. Considering: *i*) the flow of software development, *ii*) the approach of how and in which moment of the process the decisions are taken, *iii*) the required and optional criteria, *iv*) the process of PPM. The definition of methods to handle uncertainties and to select and order projects were used in order to be appropriate for the context. The computational model 2-Tuple linguistic was used to handle uncertainties, and VIKOR 2-Tuple multi-criteria method for selection and ordering of projects. The *framework* was tested in 4 companies from the semi structured interviews. For each company, groups of required and optional criteria identified respectively from the SLR and the semi-structured interviews were organized. The analysis results show a diversity in the studied cases, indicating situations with one, two and three alternatives as viable compromise solutions. The mainly contribution from this research is the simplification of a process which, as a rule, proved to be complex and often unfeasible, as seen in previously SLR's. Furthermore, the research adds the computational model 2-Tuple linguistic to the methods to treatment of uncertainties, once the application of this method was not identified in other works in the SLR yet. As a sequel to this work, it is suggested that: *i*) add a formal process to identify and resolve risks; *ii*) aggregation of methods/processes which allow the acceptance of projects with no prior knowledge of their existence and *iii*) the application of the *framework* in more cases aiming the longitudinal



monitoring.

**Keywords:** Project management, project prioritization, project selection, information technology, information systems, software, software development.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Framework para seleção de projetos de portfólio.....	30
Figura 2 -	Um portfólio de projetos idealizado comparado com a realidade de portfólios de projetos.....	32
Figura 3 -	Estrutura hierárquica dos principais métodos multicritério.....	40
Figura 4 -	Soluções ideal e de compromisso.....	47
Figura 5 -	Exemplo de computação de tradução simbólica.....	53
Figura 6 -	Principais etapas da aplicação do método multicritério VIKOR 2-Tuple.....	57
Figura 7 -	Estrutura da pesquisa.....	60
Figura 8 -	Processo de busca e seleção de artigos da primeira RSL.....	63
Figura 9 -	Processo de busca e seleção de artigos da segunda RSL.....	64
Figura 10 -	Quantidade de empresas de TI por município.....	66
Figura 11 -	Esquema geral do <i>framework</i> .....	72
Figura 12 -	Atores envolvidos no processo de GPP do <i>framework</i> .....	75
Figura 13 -	Detalhamento do processo de GPP do <i>framework</i> .....	86
Figura 14 -	Detalhamento do processo de GPP do <i>framework</i> após diagnóstico.....	97
Figura 15 -	Elementos informacionais e metodológicos para aplicação do <i>framework</i> .....	100
Figura 16 -	Fluxograma para gestão de riscos.....	112
Figura 17 -	Formulário de coleta de opinião dos decisores - Importância de cada critério para a priorização dos projetos.....	132
Figura 18 -	Formulário de coleta de opinião dos decisores - Avaliação do desempenho dos critérios para a priorização dos projetos.....	133
Figura 19 -	Processo de seleção e ordenação - Agregação das opiniões dos decisores em relação aos pesos.....	133
Figura 20 -	Processo de seleção e ordenação - Cálculo da média das opiniões dos decisores em relação à avaliação do desempenho dos critérios para a priorização dos projetos.....	134
Figura 21 -	Processo de seleção e ordenação - Matriz transposta com médias das opiniões dos decisores.....	134
Figura 22 -	Processo de seleção e ordenação - Identificação das soluções positivas e negativas ideais (cálculo de $f^*$ e $f^-$ ).....	135
Figura 23 -	Processo de seleção e ordenação - Cálculo da medida de utilidade ( $S^*$ ) e medida de arrependimento ( $R^*$ ) das alternativas.....	135
Figura 24 -	Processo de seleção e ordenação - Cálculo das melhores e piores medidas de utilidade e de arrependimento, cálculo do valor do índice VIKOR Q, ordenação das alternativas e proposição de uma solução de compromisso.....	136
Figura 25 -	Periódicos de destaque do primeiro portfólio bibliográfico.....	138

## LISTA DE FIGURAS

Figura 26 - Reconhecimento científico dos artigos do primeiro portfólio.....	140
Figura 27 - Número de artigos publicados por ano do primeiro portfólio.....	141
Figura 28 - Periódicos de destaque do segundo portfólio bibliográfico.....	142
Figura 29 - Reconhecimento científico dos artigos do segundo portfólio.....	143
Figura 30 - Número de artigos publicados por ano do segundo portfólio.....	144

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Gestão de projeto, programa e portfólio.....	28
Quadro 2 -	Critérios para priorização de projetos de SI .....	34
Quadro 3 -	Critérios para priorização de projetos de SI .....	36
Quadro 4 -	Critérios para priorização de projetos de SI .....	37
Quadro 5 -	Definições dos grupos de critérios e suas ocorrências na literatura.....	38
Quadro 6 -	Comparativo dos principais métodos multicritério.....	40
Quadro 7 -	Eixos de pesquisa e palavras-chave da primeira RSL.....	61
Quadro 8 -	Eixos de pesquisa e palavras-chave da segunda RSL.....	61
Quadro 9 -	Base conceitual do <i>framework</i> .....	70
Quadro 10 -	Critérios obrigatórios definidos pelo <i>framework</i> .....	84
Quadro 11 -	Agenda de entrevistas semiestruturadas.....	90
Quadro 12 -	Diagnóstico das empresas entrevistadas em relação à GPP.....	92
Quadro 13 -	Grupos de critérios obrigatórios definidos pelo <i>framework</i> utilizados pelas empresas entrevistadas.....	95
Quadro 14 -	Critérios utilizados pelas empresas entrevistadas para seleção e ordenação dos projetos.....	96
Quadro 15 -	Critérios obrigatórios e opcionais da Empresa F.....	99
Quadro 16 -	Empresas, projetos, decisores e critérios na aplicação do <i>framework</i> .	102
Quadro 17 -	Dados para ordenação das alternativas da Empresa 1.....	105
Quadro 18 -	Dados para ordenação das alternativas da Empresa 2.....	106
Quadro 19 -	Dados para ordenação das alternativas da Empresa 3.....	107
Quadro 20 -	Dados para ordenação das alternativas da Empresa 4.....	108
Quadro 21 -	Principais grupos de critérios, critérios, definições, autores e enquadramento das definições.....	127
Quadro 22 -	Relevância científica dos principais artigos do primeiro portfólio.....	139
Quadro 23 -	Relevância científica dos principais artigos do segundo portfólio.....	143
Quadro 24 -	Conjunto de variáveis linguísticas para definição dos pesos.....	149
Quadro 25 -	Conjunto de variáveis linguísticas para determinar o desempenho dos critérios.....	149
Quadro 26 -	Pesos definidos pelos decisores da Empresa 1.....	150
Quadro 27 -	Opiniões dos decisores da Empresa 1.....	150
Quadro 28 -	Pesos definidos pelos decisores da Empresa 2.....	152
Quadro 29 -	Opiniões dos decisores da Empresa 2.....	152
Quadro 30 -	Pesos definidos pelos decisores da Empresa 3.....	156
Quadro 31 -	Opiniões dos decisores da Empresa 3.....	156
Quadro 32 -	Pesos definidos pelos decisores da Empresa 4.....	159
Quadro 33 -	Opiniões dos decisores da Empresa 4.....	159
Quadro 34 -	Artigos resultantes da primeira RSL.....	164

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 35 - Artigos resultantes da segunda RSL.....	170
---	-----

## LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

APL	Arranjo produtivo local
BPMN	Business Process Model and Notation
<i>Brainstorming</i>	Tempestade de ideias
CBA	Cost Benefit Analysis
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
COBIT	Control Objectives for Information and related Technology
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CPMS	Cost Project Management Success
CTO	Chief Technical Officer
DCF	Discount Cash Flow
GPP	Gestão de Portfólio de Projetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IE	Idea evaluation
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
ISACA	Information Systems Audit and Control Association
MPS-BR	Melhoria do Processo do Software Brasileiro
MR-MPS	Modelo de Referência - MPS
NPV	Net Present Value
NTI	Núcleo de Tecnologia da Informação
ROI	Return On Investment
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SI	Sistemas de Informação
<i>Stakeholders</i>	Interessados
TI	Tecnologia da Informação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1</b>	1 INTRODUÇÃO.....	<b>17</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>23</b>
1.1.1	Objetivo Geral.....	23
1.1.2	Objetivos Específicos.....	23
<b>1.2</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3</b>	<b>ORGANIZAÇÃO DO TEXTO .....</b>	<b>24</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1</b>	<b>Gestão de portfólio de projetos.....</b>	<b>26</b>
2.1.1	Projeto, programa e portfólio.....	27
2.1.2	O processo de gestão de portfólio de projetos.....	29
<b>2.2</b>	<b>Gestão de portfólio de projetos em SI.....</b>	<b>31</b>
2.2.1	Critérios para seleção de projetos em SI.....	33
<b>2.3</b>	<b>Métodos de decisão multicritério.....</b>	<b>38</b>
2.3.1	Método de decisão multicritério VIKOR.....	45
<b>2.4</b>	<b>Incertezas em projetos de SI.....</b>	<b>49</b>
2.4.1	Modelo computacional linguístico 2-Tuple.....	50
2.4.2	Seleção de alternativas com variáveis linguísticas 2-Tuple.....	54
2.4.3	Método de decisão multicritério VIKOR 2-Tuple.....	57
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>59</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização metodológica da pesquisa .....</b>	<b>59</b>
<b>3.2</b>	<b>Etapas de realização da pesquisa .....</b>	<b>59</b>
<b>3.3</b>	<b>Unidade de pesquisa e análise .....</b>	<b>68</b>
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO <i>FRAMEWORK</i> PARA SELEÇÃO E ORDENAÇÃO DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1</b>	<b>Base conceitual do framework.....</b>	<b>69</b>
<b>4.2</b>	<b>Construção do framework.....</b>	<b>71</b>
4.2.1	Visão geral do <i>framework</i> .....	72
4.2.2	Atores envolvidos no processo de GPP.....	74
4.2.3	Identificação dos critérios obrigatórios.....	76
4.2.3.1	<u>Alinhamento aos objetivos estratégicos.....</u>	77
4.2.3.2	<u>Maximização do valor financeiro do portfólio.....</u>	78
4.2.3.3	<u>Risco do projeto.....</u>	79
4.2.3.4	<u>Viabilidade.....</u>	80
4.2.3.5	<u>Critérios técnicos.....</u>	81
4.2.4	Detalhamento do processo sugerido pelo <i>framework</i> .....	84
<b>5</b>	<b>DIAGNÓSTICO DA PRÁTICA ORGANIZACIONAL.....</b>	<b>90</b>
<b>5.1</b>	<b>Diagnóstico das empresas entrevistadas em relação à GPP.....</b>	<b>91</b>
<b>6</b>	<b>PROPOSIÇÃO E VALIDAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i>.....</b>	<b>95</b>

6.1	Aderência do <i>framework</i> sugerido à prática da GPP.....	95
6.2	Adequações propostas após análise de aderência do <i>framework</i> à prática da GPP.....	97
6.3	Aplicação e validação do <i>framework</i> para seleção e ordenação de projetos.....	101
7	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>109</b>
7.1	Recomendações de continuidade e limitações da pesquisa.....	112
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>114</b>
	<b>APÊNDICE A – Principais grupos de critérios, critérios, definições, autores e enquadramento das definições.....</b>	<b>126</b>
	<b>APÊNDICE B – Formulário de coleta das opiniões dos decisores.....</b>	<b>132</b>
	<b>APÊNDICE C – Análise bibliométrica.....</b>	<b>137</b>
	<b>APÊNDICE D – Roteiro de entrevista semiestruturada.....</b>	<b>145</b>
	<b>APÊNDICE E - Pesos e opiniões informados pelos decisores.....</b>	<b>148</b>
	<b>APÊNDICE F – Artigos resultantes da primeira RSL e alguns indicadores bibliométricos.....</b>	<b>163</b>
	<b>APÊNDICE G – Artigos resultantes da segunda RSL e alguns indicadores bibliométricos.....</b>	<b>169</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Com os avanços computacionais e de telecomunicações, ter recursos de software e de conexão disponíveis tornou-se comum às empresas e pessoas. Estar conectado tem sido visto com naturalidade, uma vez que as informações trafegam a todo momento. A Tecnologia da Informação (TI) aumenta a vantagem competitiva das empresas, reduzindo custos e/ou diferenciando-as dos rivais. Por essas razões, as empresas devem construir e aprimorar constantemente seus recursos de TI para sobreviver no mercado (GELLWEILER, 2020).

A indústria de software encontra-se inserida nesse contexto evolutivo, tendo seu desenvolvimento moldado pelos avanços tanto de ordem tecnológica quanto de ordem comercial. À medida em que avançam os recursos computacionais, dispositivos, meios de comunicação, surgem novas necessidades de softwares, aplicativos, interfaces de comunicação etc., o que faz com que os softwares avancem e acompanhem o mercado de TI.

Baseadas nessa premissa evolutiva, as empresas da área de TI devem acompanhar esse ritmo para que não sejam suplantadas pelos concorrentes. O mercado de TI tem apresentado crescimento significativo. Gartner (2022) projeta que os gastos globais com tecnologia da informação chegarão a US\$ 4,4 trilhões em 2022, um crescimento de 4,0% em relação a 2021. Grande parte das despesas de TI ocorre entre a aquisição e o desenvolvimento de software, bem como em outras iniciativas como: adoção de arquitetura em nuvem, comunicação de serviços de *data center* e vários outros serviços de TI.

O processo de alocação de recursos de uma empresa envolve um conjunto diversificado de interessados que competem por oportunidades de investimento de capital em toda a hierarquia da empresa. A TI pode ser considerada como um recurso organizacional estratégico, projetada para apoiar as necessidades de TI da empresa de forma eficiente esperando-se que contribua para o cumprimento dos objetivos estratégicos (HUANG *et al.*, 2021).

A maioria dos projetos de desenvolvimento de software em Sistemas de Informação (SI) não são concluídos com sucesso (ERASMUS; MARNEWICK, 2020). Há várias pesquisas relatando aspectos desse problema, visando obter mais informações sobre por que os projetos de SI continuam a entregar resultados insatisfatórios (HUGHES *et al.*, 2017; JOHNSON, 2018; OGUNTADE; ERASMUS, 2019).

As principais causas de falhas estão relacionadas a problemas no gerenciamento dos projetos, de acordo com Hughes *et al.* (2017). Em sua análise, esses autores entendem que a literatura não desenvolve uma avaliação mais profunda das associações entre os fatores de falha e suas possíveis relações causais. Ainda assim, indicam que os principais fatores de falha são:

- Fatores relacionados à má gestão da mudança e resistência do usuário;
- Gerenciamento de requisitos fraco;
- Gestão de projetos e planejamento de projetos insuficientes;
- Falhas de gerenciamento de risco e orçamento;
- Fraco suporte executivo, patrocínio e estrutura de gestão inadequada;
- Projeto muito grande e complexo;
- Relacionamento fraco com *stakeholders*;
- Rotatividade, compromisso, motivação e questões de desempenho da equipe;
- Avaliação de objetivos, de estágios dos projetos e de casos de negócio ruins.

Tais falhas resultam em perda de tempo, aumento dos custos, baixa qualidade e insatisfação dos clientes. O efeito cumulativo dessas falhas em projetos de SI tem impactos negativos na organização, dado que os recursos desperdiçados poderiam ser utilizados em outros projetos melhor alinhados aos objetivos estratégicos e com maiores perspectivas de sucesso.

Fazer melhor gestão dos projetos pode, por outro lado, aumentar as possibilidades de sucesso. A manutenção do portfólio implica em avaliar constantemente os critérios de seleção e ordenação de projetos, além dos próprios projetos. Um dos objetivos da Gestão de Portfólio de Projetos (GPP) é exatamente balancear critérios como: benefícios, custos, riscos, capacidade técnica, alinhamento à estratégica organizacional, entre outros. Projetos são agrupados em portfólios para serem geridos estrategicamente e garantir que sejam entregues de acordo com as capacidades e necessidades da organização (ERASMUS; MARNEWICK, 2020).

De acordo com Panatakul (2022), a GPP tem sido praticada em muitas organizações para gerenciar de maneira coordenada uma coleção de projetos e programas para atingir os objetivos estratégicos da organização. A literatura sugere que a eficácia da GPP é um construto multidimensional, composto por vários atributos que representam a realização de vários objetivos da GPP tanto do ponto de vista estratégico quanto operacional. Estrategicamente, a eficácia do GPP pode ser vista em termos da capacidade da organização de formar um portfólio com foco no alinhamento estratégico, adaptabilidade a mudanças internas e externas e o valor esperado do portfólio. Operacionalmente, a eficácia da GPP pode ser avaliada em termos da capacidade da organização de gerenciar um portfólio de forma que a visibilidade do projeto, a transparência na tomada de decisões do portfólio e a previsibilidade da entrega do projeto possam ser alcançadas.

Dessa maneira, GPP constitui-se como uma ferramenta de governança para atingir os objetivos desejados pelas organizações. Ocorre que o processo de manutenção constante do portfólio de projetos depara-se com problemas que, não raramente, inviabilizam a sua

implantação. Fatores como complexidade dos métodos, interesses distintos entre os setores da organização, incerteza, falta de consenso na manutenção do portfólio etc., dificultam a execução da gestão do portfólio (ERASMUS; MARNEWICK, 2020; GELLWEILER, 2020).

Em geral, GPP pode ser definida como um processo dinâmico principalmente preocupado com a formulação, otimização e manutenção de um conjunto de projetos para atingir certos objetivos organizacionais. Envolve atividades como atualização contínua e revisão dos projetos existentes, avaliar e priorizar novos projetos, coordenar projetos, administrar as interdependências entre os projetos e a resposta às mudanças. O processo é dividido em uma sequência de atividades organizadas em torno de três fases centrais: planejamento estratégico, triagem e seleção, implementação e avaliação (BATHALLATH *et al.*, 2019).

- Planejamento estratégico: a organização revisa e atualiza seu plano estratégico para dar conta das mudanças ambientais (PARRY; LIND, 2016). Envolve o estabelecimento de metas e objetivos estratégicos para o portfólio e a associação desses objetivos a critérios para posterior seleção e priorização de projetos;
- Triagem e seleção: É nesta fase que, geralmente, os projetos são selecionados, avaliados, priorizados e formalmente aprovados para estar no portfólio. Projetos potenciais são inicialmente propostos por vários níveis da organização e então selecionados de acordo com critérios de seleção predeterminados para tomar a decisão final de seleção. Isto é seguido, na fase de seleção, pela decisão de implementação (ou não) em projetos individuais por meio de cuidadosa análise dos projetos que passaram pelo processo de seleção juntamente com os projetos que estão em andamento (BIBLE; BIVINS, 2012);
- Implementação e avaliação: a fase de implementação inclui o início real das atividades do projeto que vão para o desenvolvimento do portfólio. A fase de avaliação, que decorre junto com a fase de implementação, serve para avaliar o desempenho do projeto e do portfólio, e fazer ajustes necessários (por exemplo, adicionar, modificar ou remover projetos) (BIBLE; BIVINS, 2012).

Em especial, a triagem e seleção dos componentes do portfólio envolvem a análise de critérios que, via de regra, são complexos. A necessidade de análise de vários critérios, quantitativos e qualitativos, e de consenso entre os decisores é uma das atividades mais discutidas na GPP. Alinhamento à estratégia da empresa, lucratividade, redução de custos, análise de riscos, restrição de recursos, comprometimento da gestão, interdependência entre os projetos, estão entre os principais critérios discutidos (AKBARI *et al.*, 2019).

Projetos de desenvolvimento de software são, em sua natureza, cercados de incertezas.

As definições quanto aos projetos não são fixas, variando de acordo com o seu amadurecimento, sendo necessária interação entre os decisores e os projetos em desenvolvimento, pois qualquer alteração necessária devido à sua essência incerta, impacta diretamente na programação dos projetos posteriores (ALMEIDA; MIRANDA, 2007).

A natureza incerta dos projetos de software deve-se, em parte, às metodologias de desenvolvimento adotadas, a partir das quais o acolhimento das mudanças é visto como parte do processo. “Mudanças nos requisitos são bem-vindas, mesmo tardiamente no desenvolvimento. Processos ágeis tiram vantagem das mudanças visando vantagem competitiva para o cliente.” (BECK *et al.*, 2001, p. 1).

A importância de considerar diferentes tipos de critérios de benefícios - tangíveis e intangíveis, qualitativos e quantitativos - é destacada por Frey e Buxmann (2012). Por outro lado, em uma das primeiras referências sobre GPP encontradas na literatura, Archer e Ghasemzadeh (1999) afirmaram que a maioria das abordagens para a seleção de projetos são inflexíveis, pois confrontam o usuário com uma única solução, sem permitir ajustes e alternativas.

A tomada de decisão é necessária à execução dos projetos e à manutenção do portfólio e ocorre quando a empresa pretende realizar vários projetos. Devido à natureza da demanda, esse processo decisório pode ser apoiado por métodos de decisão multicritério. Conforme Aruldoss *et al.* (2013), esses métodos oferecem suporte à tomada de decisão na presença de vários critérios, dado que a seleção da melhor alternativa é complexa.

Há vários estudos identificando os principais métodos multicritério utilizados para gestão de portfólio em SI (FREY; BRUXMANN, 2012; PURWITA; SUBRIADI, 2019; PARIZ, 2018). Os métodos mais utilizados são Analytic Hierarchy Process (AHP), Analytic Network Process (ANP), Technique for the Order of Priority by Ideal Solution (TOPSIS), PROMETHEE, Simple Multi-Attribute Rating Technique Method (SMART Method), ELECTRE, e métodos Fuzzy (PURWITA; SUBRIADI, 2019).

Cada método multicritério possui características diferentes, apresentando pontos fortes e pontos fracos. Assim, a utilização de um método depende da situação em que está sendo aplicado para que forneça os resultados esperados. Dessa maneira, determinados métodos multicritério são mais adequados para certas aplicações e vários trabalhos propõem modelos híbridos, combinando métodos para selecionar e ordenar os projetos de acordo com um determinado conjunto de critérios (GEROGIANNIS *et al.*, 2013; ELAHI *et al.*, 2016; PARIZ, 2018; TAVANA, 2019).

Várias abordagens do processo decisório na elaboração de projetos de SI foram propostas. O trabalho proposto por Lee e Kim (2000) sugere uma metodologia de seleção de

projetos de SI que reflete as interdependências entre os critérios de avaliação e os projetos candidatos, usando ANP dentro de um modelo de programação GOAL (zero-one goal programming - ZOGP). ANP aborda como determinar a importância relativa de um conjunto de atividades em um problema de decisão multicritério. O processo utiliza comparações de pares das alternativas de projeto, bem como comparações de pares de vários critérios. As informações obtidas junto à ANP são então utilizadas para formular uma programação ZOGP como um peso. A solução para ZOGP fornece um padrão de ordenação pelo qual os recursos serão alocados entre diferentes projetos. Apesar de tratar a interdependência entre os critérios, o trabalho não considera a análise de sensibilidade aplicável ao problema do projeto do mundo real, além de não tratar a incerteza dos decisores.

Baseado em oito objetivos vinculados à seleção de projetos (entre eles, a interdependência entre os projetos), o trabalho proposto por Kremmel *et al.* (2011), utiliza o modelo COCOMO II para descrever portfólio de projetos de software como um modelo de critérios multiobjetivo, além de introduzir a abordagem evolutiva multiobjetivo nPOEMS para encontrar o portfólio ótimo. Além de computacionalmente complexa, a abordagem apresentada é incapaz de lidar com conjuntos de dados incompletos e a incerteza é considerada apenas na métrica de risco. Portanto, deve ser investigado como esta abordagem de otimização poderia lidar com dados incompletos e incertos.

Elahi *et al.*, (2016) propõem uma abordagem híbrida (por lógica Fuzzy, sistema especialista, métodos multicritério) para resolver o problema de seleção de projetos na área de projetos de SI. O método possui dois componentes: avaliação Fuzzy e ordenação final. A lógica Fuzzy e AHP são aplicadas, respectivamente, para resolver os problemas com dados inconsistentes e incertos e para estabelecer pesos para os critérios. Além disso, TOPSIS é usado para a ordenação final do projeto. Esse modelo também não trata a interdependência entre os projetos.

Um processo de duas fases para selecionar um portfólio de projetos ideal com o objetivo de maximizar os benefícios do projeto e minimizar os riscos do projeto é proposto por Tavana *et al.* (2019). Foi construído um modelo de programação matemática híbrido de dois estágios, integrando o Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) com o Fuzzy Inference System (FIS). Esta estrutura híbrida fornece a capacidade de considerar os critérios quantitativos e qualitativos ao mesmo tempo em que considera as restrições orçamentárias e os riscos do projeto. No entanto, o modelo trata a interdependência entre os critérios mas não considera a interdependência entre os projetos.

Bellahcene *et al.* (2020) propõe um modelo híbrido no qual AHP é combinado com Weighted Additive Fuzzy Goal Programming (WAFGP). No modelo, AHP é utilizado para

formular o problema em uma estrutura hierárquica e estimar os pesos relativos dos critérios a partir do julgamento dos decisores. WAGP é utilizado para incorporar as preferências dos decisores e selecionar os projetos. No entanto, o método não trata a incerteza dos julgamentos dos decisores e as interdependências que podem existir entre os critérios e alternativas de projetos de SI. O próprio trabalho sugere a utilização de Fuzzy ANP ou programação matemática não-linear para suplantando as deficiências apontadas. Ainda, a respeito das deficiências, aponta que o consenso entre os decisores é dificilmente alcançado, propondo a utilização de um modelo que possa agregar os julgamentos dos decisores.

Em um contexto mais abrangente, o trabalho desenvolvido por Jafarzadeh *et al.* (2022) propõe uma abordagem híbrida para priorização de projetos considerando quatro desafios generalizados na tomada de decisão: 1) incerteza das decisões humanas; 2) confiabilidade dos tomadores de decisão; 3) identificação sistemática dos critérios de seleção e 4) robustez da tomada de decisão. É feita a proposição da integração da teoria dos números  $Z$  à Quality Function Development (QFD), em seguida números  $Z$  são combinados com quatro métodos de tomada de decisão multicritério (Z-MCDM) agregando as opiniões individuais com o método de classificação de conjunto. O método sugerido é aplicado em 20 projetos de TI em uma empresa real para demonstração da utilização prática do método.

A partir do entendimento das deficiências e/ou limitações apresentadas dos modelos atualmente utilizados, o presente trabalho visa complementar algumas lacunas identificadas, uma vez que há carência de modelos que atendam simultaneamente as seguintes características:

- 1) Consenso entre os decisores: a decisão dos pesos dos critérios, além dos próprios critérios, depende da opinião dos decisores da organização. Esta é uma etapa exaustiva do processo de decisão, uma vez que envolve julgamentos e interesses distintos de pessoas que, normalmente, estão em posição de gerência na organização. É necessário um método com dependência reduzida desse processo, mas que permita de maneira clara a definição dos critérios e dos seus respectivos pesos. Via de regra, os métodos multicritério utilizados são complexos, fazendo com que os decisores desistam de aplicar o método na GPP e, por vezes, desistam da própria GPP.
- 2) Informação incompleta: nem sempre todas as informações estão presentes ao avaliar os critérios, dado um conjunto de alternativas (projetos) em SI. Projetos visando oportunidade de mercado ou atendimento à legislação podem ser incluídos de maneira inesperada no portfólio. A informação a respeito desses projetos nem sempre é completa.
- 3) Incerteza: o processo de decisão dos pesos dos critérios, como citado anteriormente, é inerente à área de SI, visto que a acomodação das mudanças nos requisitos fornecidos

pode significar o sucesso ou fracasso de um software em desenvolvimento. Assim, técnicas que tratem incerteza e informação incompleta no julgamento dos pesos dos critérios para manutenção do portfólio de projetos devem ser incorporadas.

- 4) Interdependência entre os projetos: dada a alta especialidade nos papéis, recursos devem ser compartilhados entre os projetos de SI. Projetos podem necessitar do mesmo recurso de maneira simultânea, restringindo o desenvolvimento caso o recurso já esteja alocado em outro projeto.

## 1.1 OBJETIVO

Os objetivos da pesquisa, geral e específicos, são enunciados como segue.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Propor um *framework* para seleção e ordenação de projetos de desenvolvimento de software, a partir de um método multicritério Fuzzy, como apoio à tomada de decisão na gestão de portfólio de projetos de desenvolvimento de software.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos definidos para a pesquisa são:

- (I) Caracterizar a gestão de portfólio de projetos em tecnologia da informação, no processo de desenvolvimento de software;
- (II) Identificar, na literatura, métodos para seleção e ordenação dos projetos em sistemas de informação, destacando seus benefícios e deficiências ou limitações;
- (III) Definir e caracterizar método para seleção e ordenação de projetos para desenvolvimento de software;
- (IV) Diagnosticar práticas organizacionais relacionadas à GPP em desenvolvimento de software;
- (V) Validar o *framework* proposto a partir da sua aplicação em uma situação real, a fim de verificar sua aplicabilidade e adequação dos resultados obtidos.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Como contribuição teórica entende-se que este trabalho viabiliza a aplicação das teorias e modelos gerais da GPP; porém, adaptando-as e tornando-as mais aderentes às

particularidades do contexto de desenvolvimento de software, pela proposição de um *framework* específico, que incrementa a gama de métodos de tratamento de incertezas e de métodos multicritério aplicados à seleção e ordenação de portfólio de projetos na área de foco deste trabalho.

Há outros trabalhos propondo *frameworks* e abordagens para GPP em SI (JAFARZADEH *et al.*, 2022; YEPEZ, 2017; TOLOO *et al.*, 2018; PRAMANIK *et al.*, 2020; ZORLUOĞLU, Ö. Ş.; ÖZGÜR, 2020). No entanto, consistem-se de processos longos e formais, que por vezes acabam por não serem viáveis dada a complexidade envolvida. Neste trabalho, o *framework* propõe um processo simplificado para seleção e ordenação dos projetos após diagnóstico em 13 empresas, adaptando a GPP à agilidade inerente ao processo de desenvolvimento de software.

Os principais métodos para tratamento de incerteza em SI presentes na literatura são: Fuzzy (TAVANA *et al.*, 2019; AKBARI *et al.*, 2019; PRAMANIK *et al.*, 2020), estocástica (RAHMANI *et al.*, 2012) e Grey theory (HOU, 2011). O modelo computacional linguístico 2-Tuple incorporado a este trabalho para tratamento de incertezas permite a computação utilizando palavras sem perda de informações e minimizando a falta de precisão. Há trabalhos utilizando 2-Tuple em outras áreas como os trabalhos propostos por Setti *et al.* (2019), que trata da seleção de materias e Martínez *et al.* (2007), cujo objetivo é a seleção de projetos para um grande sistema de engenharia.

O método de decisão multicritério VIKOR é útil na tomada de decisão multicritério particularmente em uma situação na qual o tomador de decisão não é capaz, ou não sabe, expressar sua preferência no início do projeto do sistema (OPRICOVIC; TZENG, 2004). Este ambiente é típico na seleção e ordenação de projetos em desenvolvimento de software, principalmente porque todas as definições a respeito dos projetos ainda não estão totalmente estabelecidas. Apesar de precisar de pesos iniciais, uma das vantagens do método é a simplicidade na aplicação.

Do ponto de vista prático, este trabalho contribui com uma abordagem formalizada e estruturada por meio de um *framework* e da aplicação de métodos adequados aos processos sugeridos. Após a compreensão da situação-problema na prática por meio do diagnóstico, contribui para as empresas fornecendo um método de avaliação subjetivo e linguístico adequado à problemática encontrada.

### 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

A presente dissertação é estruturada em sete capítulos, sendo que este primeiro



contextualiza a pesquisa, estabelece os objetivos gerais e específicos, a justificativa e organização do documento.

De caráter teórico, o Capítulo 2 trata de apresentar uma revisão sistemática da literatura sobre o tema de pesquisa, definindo conceitos vinculados à gestão de portfólio de projetos; projeto, programa e portfólio; o processo de gestão de portfólio de projetos, métodos de decisão multicritério, além da contextualização das incertezas envolvidas no processo.

A caracterização metodológica da pesquisa, suas etapas de execução, bem como a descrição da unidade de pesquisa e análise são os elementos apresentados no Capítulo 3.

A descrição da base conceitual e a construção do *framework* desenvolvido são apresentados no Capítulo 4.

O Capítulo 5 descreve o diagnóstico da prática organizacional acerca da GPP de desenvolvimento de software, a partir de entrevistas semiestruturadas.

A análise de aderência do *framework* à prática organizacional e a proposição de sua forma final constam do Capítulo 6.

Por fim, no Capítulo 7, apresentam-se as conclusões da pesquisa bem como as sugestões de trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a caracterização da GPP, para depois traçar um panorama das especificidades da GPP na TI. Em seguida, abre-se a discussão sobre os critérios utilizados para seleção de projetos em TI. Por fim, são discutidos os principais métodos de decisão multicritério, considerando suas particularidades e apresentando suas principais vantagens e desvantagens.

### 2.1 Gestão de portfólio de projetos

Um portfólio consiste de vários componentes, como projetos, programas, outros portfólios e atividades, como manutenções e operações em andamento. Via de regra, os componentes de um portfólio são agrupados para que o trabalho de gestão seja facilitado e os objetivos (estratégicos, financeiros, organizacionais) sejam alcançados. Não necessariamente os componentes de um portfólio estão relacionados, podendo ser independentes e não ter restrições entre si (MOHAGHEGHI *et al.*, 2019).

Cooper (2013) indica oito principais motivações para GPP:

- Maximização do retorno financeiro, maximização da produtividade em pesquisa e desenvolvimento e conseqüente alcance dos objetivos financeiros;
- Manutenção da competitividade do negócio;
- Alocação apropriada e eficiente do recursos;
- Vinculação entre seleção de projetos e estratégia de negócios;
- Concentração dos recursos em melhores projetos, garantindo que os melhores projetos tenham sempre os recursos disponíveis;
- Equilíbrio entre projetos de longo e curto prazo e de alto e baixo risco, de forma consistente e alinhados com os objetivos organizacionais;
- Maturidade na seleção dos projetos;
- Melhor comunicação a respeito das prioridades da organização.

Ainda, de acordo com Cooper *et al.* (1997), a GPP está relacionada à coordenação e controle de múltiplos projetos, buscando os mesmos objetivos estratégicos e competindo pelos mesmos recursos, pelo qual os gestores selecionam e priorizam projetos para alcançar benefícios estratégicos. Gestores devem manter o portfólio de projetos, de maneira que a atividade de GPP é um esforço contínuo e periódico que consiste da seleção e financiamento de projetos que visam atender aos objetivos organizacionais. Por manutenção do portfólio de projetos entenda-se a inclusão, continuidade ou até mesmo o encerramento de projetos.

### 2.1.1 Projeto, programa e portfólio

De maneira geral, a granularidade das atividades, a visibilidade e o modelo de gestão exigido definem a diferenciação entre projeto, programa e portfólio.

O Project Management Institute - PMI - no relatório de padronização Standard for Portfolio Management (PMI, 2017, p. 6) define que um “projeto é um empreendimento temporário conduzido para criar um produto, serviço ou resultado específico”. Esse conceito é complementado pelo guia PMBOK - Project Management Book of Knowledge - (PMI, 2017), definindo um projeto de acordo com suas características:

- É conduzido por pessoas;
- Possui recursos limitados;
- É planejado, conduzido e controlado;
- Conduzido em etapas.

Um projeto gera resultados, produtos ou serviços, procurando atender a um ou mais objetivos.

Via de regra, as empresas alocam as equipes em mais de um projeto. Essa prática se deve ao fato de ser inviável - do ponto de vista econômico e de aproveitamento de recursos - manter equipes dedicadas a projetos específicos. Esse ambiente multiprojetos causa competição pelos mesmos recursos organizacionais, mesmo que os projetos não estejam relacionados entre si.

Compreende-se por programa um grupo de projetos relacionados, gerenciados de modo coordenado para obtenção de benefícios e controle que não estariam disponíveis caso fossem gerenciados individualmente (PMI, 2017).

Portfólio compreende um conceito mais abrangente a nível organizacional, buscando gerenciar um grupo de projetos - ou até mesmo de programas - que não estão obrigatoriamente relacionados entre si. O principal foco é atingir objetivos estratégicos da organização e não apenas gerenciar melhor os recursos disponíveis.

O Quadro 1 expõe as principais diferenças entre os escopos de gestão dos três conceitos discutidos. Note-se que a gestão de portfólio compreende um nível mais abrangente e estratégico.

**Quadro 1 - Gestão de projeto, programa e portfólio**

<b>Gestão</b>	<b>Projeto</b>	<b>Programa</b>	<b>Portfólio</b>
Definição	Esforço temporário desenvolvido para criar um produto, serviço ou resultado	Grupo de projetos relacionados, programas e atividades de programas que são gerenciados de forma coordenada visando obter benefícios não disponíveis ao gerenciá-los separadamente	Coleção de projetos, programas, carteiras subsidiárias e operações gerenciadas como um grupo para atingir objetivos estratégicos
Escopo	Restrito, com entregas definidas Elaborado progressivamente durante o ciclo de vida	Amplio e dinâmico para atender objetivos organizacionais Abrange os escopos de seus componentes	Do negócio, muda de acordo com os objetivos estratégicos
Mudanças	Gerente procura evitar ou minimizar as mudanças	Esperam e até mesmo aceitam as mudanças	Monitoram as mudanças do ambiente
Sucesso	Medido pelo custo, tempo e adequação aos requisitos	Medido pelo retorno sobre o investimento, novas capacidades e benefícios	Medido em termos de desempenho global dos projetos e programas do portfólio
Estilo de liderança	Focado na execução de tarefas	Focado na gerência de relacionamento e resolução de conflitos. Fatores políticos	Focado em adicionar valor ao processo decisório do portfólio
Participação	Gerentes de projeto fazem parte das equipes e as mantém motivadas	Gerentes de programa são líderes que conduzem os projetos	São líderes que fornecem sínteses e insights. Trazem inovação
Planejamento	Planejamento detalhado para gerenciar as entregas	Planejamento de alto nível que serve de subsídio para a elaboração dos planejamentos detalhados	Mantém os processos necessários e a comunicação relativa ao portfólio
Monitoramento	Monitoração diária e extremamente granular	Monitoração dos projetos e dos trabalhos por meio de estruturas de governança	Monitoração do desempenho agregado e dos indicadores de valor

Fonte: Adaptado de Nyandongo e Mshweshwe (2017); PMI (2017).

Fica evidenciado, no Quadro 1, que a gestão de portfólio assume papel importante no cumprimento dos objetivos estratégicos, uma vez que por meio dos esforços coordenados busca garantir a identificação e manutenção dos projetos que satisfaçam os objetivos organizacionais.

Independente de suas características e abrangência, o gerenciamento de projeto, programa e portfólio deve garantir o alcance dos objetivos estratégicos. “A gestão de portfólio se alinha com a estratégia organizacional, selecionando os melhores componentes do portfólio, priorizando o trabalho, fornecendo os recursos necessários, supervisionando a transição adequada para o ambiente operacional e permitindo a obtenção do valor do portfólio”. (PMI, 2017, p. 5)

### 2.1.2 O processo de gestão de portfólio de projetos

GPP é um processo dominado, conhecido e amplamente pesquisado, e dividido em três fases (BIBLE; BIVINS, 2012):

- 1) Planejamento estratégico;
- 2) Triagem e seleção;
- 3) Implementação e avaliação.

A seleção dos projetos envolve a definição de critérios para avaliar os projetos que devem estar no portfólio, para em seguida priorizá-los. Tanto a seleção quanto a priorização envolvem critérios como: alinhamento à estratégia da empresa, lucratividade, redução de custos, análise de riscos, restrição de recursos, comprometimento da gestão, interdependência entre os projetos, etc. Por outro lado, a manutenção busca evidenciar constantemente se os projetos continuam atendendo aos critérios de seleção e priorização, bem como avaliar se as mudanças nos negócios comprometem a sustentabilidade e a necessidade dos projetos, que podem ser suspensos, cancelados ou adiados.

Há vários modelos conhecidos, formalizados e documentados de GPP, que propõe as melhores práticas para a execução das atividades relacionadas à gestão. Esses modelos propõe a maturidade do processo de gestão por meio de melhoria contínua. Existem muitas estruturas de maturidade do portfólio de projetos e padrões reconhecidos relacionados ao gerenciamento de projetos, programas e portfólio. Diversas instituições e pesquisadores desenvolveram modelos de avaliação da maturidade da gestão de portfólio de projetos com base nas melhores práticas para promover a melhoria contínua (NYANDONGO; MSHWESHWE, 2017).

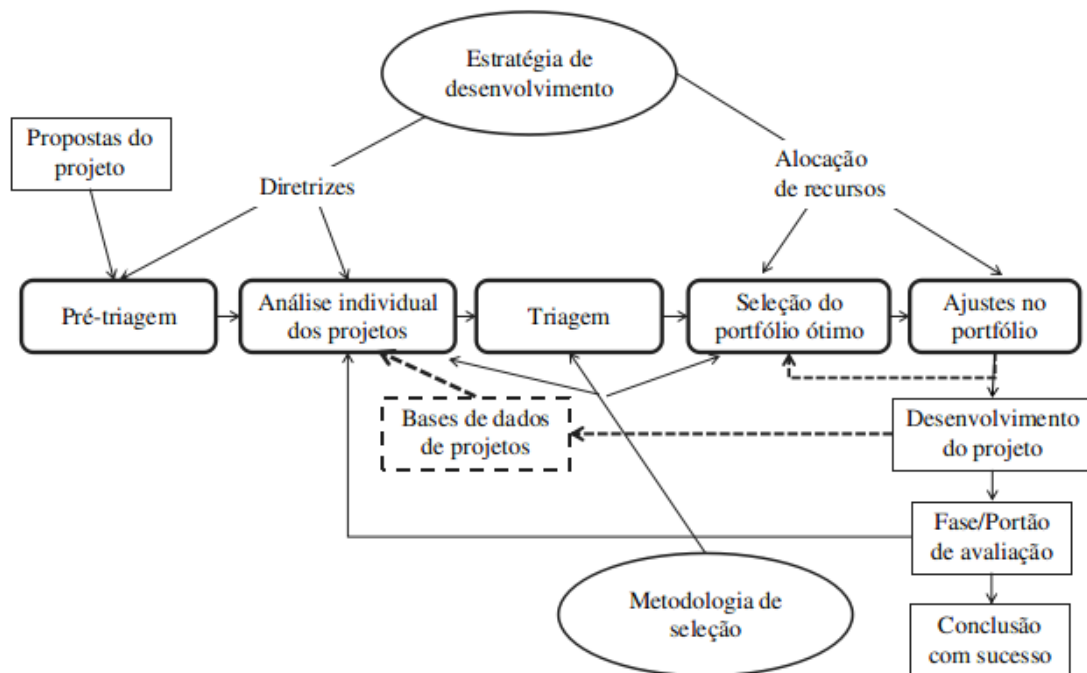
- *CMMI Capability Maturity Model Integration*: Modelo baseado no *CMM (Capability Maturity Model)* para avaliação de processos de software, cujo objetivo principal é medir a maturidade da organização em relação ao seu processo de desenvolvimento de software;
- *COBIT – Control Objectives for Information and related Technology*: É um modelo corporativo abrangente desenvolvido pela *Information Systems Audit and Control Association (ISACA)*, que permite a criação de valor por meio da TI, estabelecendo um equilíbrio entre a realização dos benefícios e os níveis de riscos e de utilização de recursos;
- *MPS-BR Melhoria do Processo do Software Brasileiro*: Objetiva orientar a realização de avaliações. Baseia-se no *CMMI* e nas normas ISO 12207 e 15504 e contem requisitos para os avaliadores averiguarem a conformidade ao *Modelo de*

*Referência de Software do MPS (MR-MPS).*

- *Gartner Program and Portfolio Maturity Model:* Adequado para programa e maturidade de gestão de portfólio. Centrada em cinco dimensões principais: *i)* pessoas, *ii)* processos de GPP, *iii)* gestão de valor e financeira, *iv)* tecnologia e *v)* relacionamentos;
- *IPMA Delta Module O - Module O (Organisation):* Centrado na perspectiva da competência de gestão do projeto;
- Padrões ISO: Direcionado para práticas de desenvolvimento e manutenção de software.

O trabalho desenvolvido por Archer e Ghasemzadeh (1999), é um dos primeiros localizados na literatura a propor um modelo de gestão de portfólio, estabelecendo que os sistemas de apoio à decisão devem ser simples, exigindo poucos dados de entrada e que reconheçam a inter-relação entre os critérios.

**Figura 1 - Framework para seleção de projetos de portfólio**



**Fonte: Adaptado de Archer e Ghasemzadeh (1999).**

A Figura 1 representa o *framework* proposto por Archer e Ghasemzadeh, (1999) cujo objetivo principal é basicamente uma tentativa de simplificar e organizar o processo de gestão de portfólio de projetos. De maneira geral, o processo é decomposto em uma série de 6 estágios que progridem a partir de 11 proposições iniciais. As fases de pré-triagem, análise individual

dos projetos, triagem, seleção do portfólio ótimo e de ajustes no portfólio, representadas no centro da Figura 1, são os principais estágios do *framework* proposto. Estratégia de desenvolvimento e metodologia de seleção são atividades que antecedem os processos aos quais estão vinculadas. As fases de desenvolvimento do projeto, fase/portão de avaliação e conclusão com sucesso ocorrem após os processos e podem gerar dados dos projetos que podem afetar a seleção de portfólio em algum momento posterior. Sabendo o que é um portfólio ótimo ou quase ótimo, que satisfaz as restrições impostas pelo comitê de seleção, o processo deve ser analisado integralmente (do início ao fim) para mostrar como as informações necessárias em cada fase são disponibilizados a partir das fases anteriores.

## 2.2 Gestão de portfólio de projetos em SI

O conceito de GPP, inicialmente definido para projetos de desenvolvimento de novos produtos e projetos de pesquisa e desenvolvimento, foi associado à Tecnologia da Informação por McFarlan (1981). Dessa maneira, os mesmos conceitos e práticas de GPP de âmbito geral são aplicáveis à TI, visto que qualquer conjunto de atividades com um objetivo específico pode ser um projeto: desenvolvimento de um novo software, ações de infraestrutura, estruturação de uma equipe etc.

Embora haja entendimento de que GPP possa ser aplicado em um contexto geral, a gestão de projetos na área de SI apresenta características e necessidades específicas (KUNDISCH; MEIER, 2011).

Projetos de SI são selecionados e executados em um contexto específico de governança, influenciados pelo forte relacionamento entre negócios e tecnologia da informação. Outro fator importante a caracterizar a especificidade de projetos de SI são as habilidades necessárias à equipe, que demanda de alta especialização. Os critérios de aceitação, via de regra, não são claramente definidos, o que aumenta o grau de incerteza dos projetos e eleva as habilidades necessárias à equipe. Outra importante característica é a necessidade de gerenciar as constantes mudanças de requisitos, próprias do contexto de desenvolvimento de software, o que obriga constante realocação das equipes e reavaliação dos projetos (MARTINSUO, 2012).

Some-se, ainda, a essas especificidades, o fato de que projetos de SI tendem a colocar em questionamento alguns paradigmas previamente aceitos pela organização (MARTINSUO, 2012):

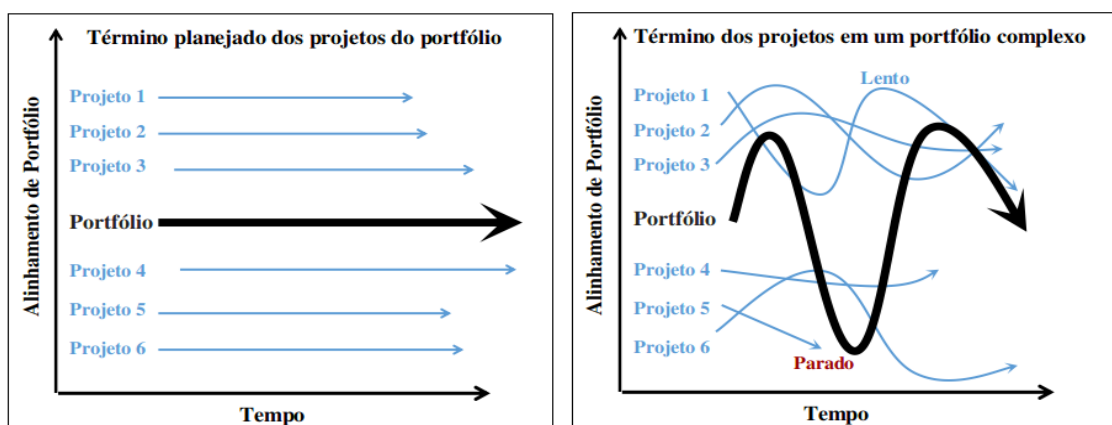
- Projetos existem para cumprir obrigatoriamente a estratégia organizacional: no entanto, projetos inovadores (principalmente disruptivos, comuns à SI) são

levados adiante justamente para questionarem as estratégias da organização e, por isso, não estão necessariamente limitados aos objetivos estratégicos;

- Mesmo assumindo que haja concorrência entre os projetos pelos mesmos recursos, as organizações acreditam que conhecem e tem total controle sobre os todos os recursos: no entanto, a constante busca de parcerias para atender objetivos específicos e a interdependência entre projetos e organizações causada por essas parcerias indicam que nem sempre todos os recursos são conhecidos e controlados;
- As empresas tem total ciência dos fatores, tanto internos quanto externos influenciando os projetos: no entanto, como citado anteriormente, a incerteza faz parte dos projetos de SI e projetos que não tem seu escopo totalmente definidos fazem, eventualmente, parte dos portfólios, significando que nem todos os fatores influenciadores são conhecidos.

Note-se, então, que o ambiente de SI, dadas as metodologias aplicadas, que são focadas principalmente em agilidade e resposta às constantes mudanças, introduzem muitos desafios à GPP. A interdependência entre os projetos, atrasos ou mudanças solicitadas pelos clientes em um único projeto podem afetar todo o portfólio. A diferença entre a visão idealizada de um portfólio de projetos e a realidade de um portfólio ágil, no qual os projetos começam, param e mudam de direção conforme progridem, é ilustrada na Figura 2.

**Figura 2 - Um portfólio de projetos idealizado comparado com a realidade de portfólios de projetos**



Fonte: Adaptado de SWEETMAN *et al.* (2014).

A literatura de GPP tende a assumir a construção do portfólio a partir da seleção de um conjunto de projetos previamente existentes. Essa problemática leva à discussões a respeito dos critérios utilizados para a seleção de projetos.



### 2.2.1 Critérios para seleção de projetos em SI

Assim como em outros trabalhos, a revisão sistemática da literatura foi utilizada para estabelecer os principais critérios a serem tratados por este trabalho na seleção dos projetos de SI. O guia PMI (PMI, 2017) propõe dez áreas do conhecimento para gerenciamento de projetos:

- Gerenciamento da integração do projeto: inclui os processos para identificar, definir, combinar e coordenar as atividades necessárias ao gerenciamento dos projetos;
- Gerenciamento do escopo do projeto: inclui os processos para garantir que o projeto contemple apenas o trabalho necessário para que termine com sucesso;
- Gerenciamento do cronograma do projeto: inclui os processos para garantir que o projeto finalize no prazo estabelecido;
- Gerenciamento dos custos do projeto: inclui o controle total de custos do projeto com todas as suas atividades para que termine no valor orçado;
- Gerenciamento da qualidade do projeto: inclui os processos de gerenciamento e controle dos requisitos de qualidade (tanto de projeto quanto de produto) para atender as expectativas das partes interessadas;
- Gerenciamento dos recursos do projeto: inclui os processos para identificar, adquirir e gerenciar os recursos necessários para a conclusão bem-sucedida do projeto;
- Gerenciamento das comunicações do projeto: inclui os processos para garantir que todas as informações do projeto sejam gerenciadas de maneira apropriada;
- Gerenciamento dos riscos do projeto: inclui os processos de gerenciamento (planejamento, identificação, gerenciamento, planejamento de resposta e monitoramento) dos riscos que podem afetar o projeto;
- Gerenciamento das aquisições do projeto: inclui os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto;
- Gerenciamento das partes interessadas do projeto: inclui processos para identificar interessados que podem impactar ou serem impactados pelo projeto, ou seja, gerenciar as expectativas e o engajamento nas decisões e execução do projeto.

O trabalho desenvolvido por Pariz (2019) utilizou-se dos seguintes passos para definição de critérios: revisão sistemática da literatura; e entrevista com pessoas que desempenham papel relevante na empresa, a partir do que propõe a utilização de sete das dez

áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos propostas pelo PMI (PMI, 2017):

- Estratégico: representa as diretrizes estratégicas da organização, que são o guia para a gestão de portfólio;
- Financeiro: trata a contribuição dos projetos em valores monetários como a redução de custos e retorno sobre o investimento;
- Risco: representa as ameaças que podem impactar os projetos no desenvolvimento;
- Externo: representa as requisições legais providas de fatores externos;
- Impacto: traduz os impactos ao ambiente externo da organização e ao processo operacional;
- Recursos técnicos: mensura os recursos específicos para o desenvolvimento dos projetos solicitados;
- Complexidade: explica o grau de dificuldade frente a diferentes perspectivas.

O Quadro 2 esclarece a separação dos critérios de acordo com os grupos de critérios de que derivam, além de suas respectivas definições bem como a caracterização como critério de custo ou de benefício.

**Quadro 2 - Critérios para priorização de projetos de SI**

<b>Grupos de critérios</b>	<b>Critérios</b>		<b>Descrição</b>	<b>Tipo</b>
<b>Estratégico</b>	ES1	Estratégico 1	Devem ser estabelecidos a partir das diretrizes estratégicas da organização	-
	ES2	Estratégico 2		
	ESN	Estratégico N		
<b>Financeiro</b>	FI1	Retorno sobre o investimento	Estima qual será o retorno financeiro do projeto	Benefício
	FI2	Redução de custos	Indica se a implantação do projeto irá impactar em redução dos custos de processo	Benefício
<b>Risco</b>	RI1	Alterações de escopo	Representa o risco de necessidade de alterações no escopo do projeto solicitado	Custo
	RI2	Indisponibilidade dos responsáveis	Risco de indisponibilidade do responsável para repasse de informações pertinentes ao desenvolvimento do projeto	Custo
	RI3	Desvio de qualidade	Análise do risco de não	Custo

			cumprimento dos requisitos do projeto ou necessidades do solicitante	
<b>Externo</b>	EX1	Requisições legais	Avalia se a requisição provém de exigências de órgãos externos	Benefício
<b>Impacto</b>	IM1	Operacional	Representa qual será o nível de melhoria operacional para o processo, considerando os usuários envolvidos	Benefício
	IM2	Competitividade	Estimativa do impacto do projeto quanto a competitividade da empresa frente ao mercado	Benefício
	IM3	Para o cliente	Estimativa de possíveis impactos positivos aos clientes e partes interessadas	Benefício
<b>Recursos técnicos</b>	RT1	Tempo de duração	Estimativa do tempo necessário para desenvolvimento e implantação do projeto	Custo
	RT2	Equipe necessária	Definição da quantidade de analistas necessários para o desenvolvimento do projeto	Custo
	RT3	Tecnologias externas	Analisa a necessidade de busca por tecnologias externas, como: softwares, pesquisas, cursos, assistência, entre outros	Custo
<b>Complexidade</b>	C01	Desenvolvimento	Análise da complexidade de desenvolvimento dos projetos	Custo
	C02	Processamento interno	Análise da complexidade do projeto frente ao processamento interno das informações pelo SI	Custo
	C03	Implementação	Análise da complexidade da implementação do projeto, considerando testes e ajustes	Custo

Fonte: Adaptado de Pariz (2019).

Por sua vez, Rahmani *et al.*, (2012) fizeram uma revisão sistemática da literatura levantando todos os critérios relevantes para a seleção de projetos de SI, seleção de projetos de pesquisa e desenvolvimento, desenvolvimento de novos produtos e outros projetos

semelhantes. A revisão resultou em uma lista de 173 critérios, quantitativos e qualitativos, para a seleção de projetos que poderiam ser aplicados na seleção de projetos de SI e que foram distribuídos em seis principais grupos:

- Critérios financeiros;
- Necessidades da organização;
- Ambiente competitivo;
- Critérios técnicos;
- Riscos;
- Suporte aos usuários.

Por meio de rodadas de entrevistas e de questionários submetidos aos administradores, os grupos de critérios e critérios foram definidos, selecionados e classificados. O Quadro 3 lista alguns grupos de critérios e critérios tratados no estudo de Rahmani *et al.* (2012).

**Quadro 3 - Critérios para priorização de projetos de SI**

<b>Grupos de critérios</b>	<b>Critérios</b>
<b>Critérios Financeiros</b>	Net present value (NPV)
	Compartilhamento de custos
	Atraso nos pagamentos
	Custos da iniciativa
<b>Riscos</b>	Risco organizacional
	Risco técnico
<b>Necessidades da organização</b>	Habilitação da organização
	Melhoria da organização
	Alinhamento com estratégia organizacional
	Pontuação no plano de negócios
	Utilidade em outros produtos
	Tempo para o mercado (time to market)
<b>Ambiente competitivo</b>	Processamento interno
	Parâmetros relacionados ao mercado
	Vantagem competitiva
<b>Suporte aos usuários</b>	Melhoria no relacionamento com o cliente
	Valores e crenças dos gerentes
	Atitudes dos gerentes mediante ao risco

**Fonte: Adaptado de Rahmani *et al.* (2012).**

Baseado em uma revisão da literatura, o trabalho desenvolvido por Tavana *et al.*, (2019) seleciona os critérios qualitativos e não baseados em custo para avaliar os projetos de SI. Um

conjunto abrangente de critérios de avaliação foi reunido e apresentado a um painel de especialistas, que por meio de *brainstorming*, selecionaram os critérios mais eficazes, dividindo-os em três grupos: capacidade de execução, entrega no prazo e alinhamento às estratégias organizacionais. O Quadro 4 resume a classificação dos critérios apreciados pelo corpo de especialistas no estudo de caso.

**Quadro 4 - Critérios para priorização de projetos de SI**

<b>Grupos de critérios</b>	<b>Critérios</b>	
<b>Capacidade de execução (Execution capability)</b>	EC1	Facilidade de execução
	EC2	Experiências similares
	EC3	Nível de experiência da força de trabalho
	EC4	Percepção da descrição do trabalho
	EC5	Garantia na capacidade de execução
	EC6	Riscos de execução, incluindo risco de capacidade, risco financeiro, etc.
<b>Entrega no prazo (On-time delivery)</b>	OD1	A probabilidade de empregar um plano abrangente para enfrentar atrasos
	OD2	Flexibilidade de cronograma em caso de desvio do programa
	OD3	Instrução eficaz para estimativa de tempo
<b>Organizacional</b>	A	Alinhamento às estratégias e objetivos da organização

Fonte: Adaptado de Tavana *et al.* (2019).

Um processo em comum na definição dos critérios entre os trabalhos pesquisados é o levantamento dos principais critérios e a submissão da avaliação dos critérios a um grupo de especialistas. Esse processo objetiva, via de regra, limitar o número de critérios, ou dividi-los em grupos, para que a avaliação seja possível.

O Quadro 5 foi compilado a partir do portfólio bibliográfico utilizado nesta pesquisa, representando um resumo da ocorrência dos critérios nos artigos. Foram selecionados os critérios tomando-se como base as dez áreas de conhecimento propostas pelo PMI (PMI, 2017), bem como suas respectivas definições. A partir da leitura e análise dos artigos da segunda RSL, foram analisadas as definições dos critérios e feito o enquadramento de acordo com a definição dos critérios propostos pelas áreas de conhecimento do PMI. O Quadro 17, constante no Apêndice A, contém um levantamento detalhado dos grupos de critérios, critérios, definições e classificações do artigos de acordo com as definições dos critérios feitas nos artigos originais.

**Quadro 5 - Definições dos grupos de critérios e suas ocorrências na literatura**

Grupos de critérios	Definição	Quantidade de artigos	Quantidade de critérios
Alinhamento estratégico	Representa as diretrizes estratégicas da organização, que são o guia para a gestão de portfólio (PMI, 2017)	18	23
Financeiro	Trata a contribuição dos projetos em valores monetários, como a redução de custos e retorno sobre o investimento (PMI, 2017)	28	42
Riscos	Representa as ameaças que podem impactar os projetos no desenvolvimento (PMI, 2017) Combinação da probabilidade de um evento (geralmente uma ocorrência indesejável) e as consequências associadas a esse evento. (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999)	14	18
Interdependência	Representa as dependências ocorridas (equipe, cronograma, interesses, recursos financeiros, etc) durante o desenvolvimento de vários projetos simultaneamente (BATHALLATH, S. <i>et al.</i> , 2016)	8	11
Impactos	Traduz os impactos ao ambiente externo da organização e ao processo operacional (PMI, 2017)	11	15
Critérios técnicos	Representa critérios de ordem essencialmente técnica para o desenvolvimento dos projetos solicitados (PMI, 2017)	23	43
Viabilidade	Análise da complexidade da implementação do projeto, considerando testes e ajustes (BAKSHI.; SANYA., 2011)	15	28
Fatores externos	Representa as requisições legais providas de fatores externos e qualquer outra força externa à empresa (PMI, 2017)	6	6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Importante observar que os critérios tem nomes e tratamentos diferentes de acordo com o trabalho. O critério financeiro é nomeado como "*Contribution of profitability*" por CHEN (2002). Por outro lado, Lee e Kim (2000) nomeiam o critério financeiro como "*Cost of implementation*". Apesar de serem critérios com tratamentos diferentes, uma vez que representam, respectivamente, contribuição para lucratividade e custo de implementação são considerados critérios de natureza financeira.

### 2.3 Métodos de decisão multicritério

Métodos de decisão multicritério (MCDM - Multi Criteria Decision Making) e métodos de apoio à decisão de múltiplos critérios (MCDA - Multi Criteria Decision Analysis) focam-se na solução de problemas que envolvem situações de decisão complexas nas quais vários pontos de vista, muitas vezes contraditórios, devem ser levados em consideração. Subsidiar tomada de

decisão robusta em domínios em que a seleção da melhor alternativa é altamente complexa.

Os métodos MCDM ajudam a escolher as melhores alternativas na presença de muitos critérios, analisando os diferentes escopos e atribuindo pesos aos critérios pela análise de especialistas (ARULDOSS *et al.*, 2013). Para Huang *et al.*, (2011), os métodos multicritério possibilitam tratar a avaliação de múltiplas opções frente a vários critérios de decisão para selecionar, ordenar, classificar ou descrever um conjunto de alternativas em processos decisórios complexos.

Aruldoss *et al.* (2013) afirmam que, tipicamente, é necessário valer-se das avaliações e opiniões dos especialistas para diferenciar entre soluções onde não há apenas uma única solução ótima para o problema. A solução do problema pode ser interpretada de diferentes maneiras: a "melhor" alternativa de um conjunto de alternativas, ou um pequeno conjunto de alternativas melhor avaliadas, ou agrupar diferentes alternativas em grupos preferenciais.

É importante determinar a estrutura do problema e, de maneira explícita avaliar os múltiplos critérios. Não há apenas questões muito complexas envolvendo múltiplos critérios, de maneira que alguns critérios podem ter efeito maior sobre o problema. Para ter uma solução ótima, todas as alternativas devem ter critérios comuns que levem claramente a decisões mais informadas e melhores.

MCDA é um termo genérico para descrever uma coleção de abordagens formais que procuram levar em conta critérios para ajudar indivíduos ou grupos a explorar decisões importantes. O principal objetivo dessas metodologias é ajudar o tomador de decisão a organizar e sintetizar a informação de modo de adotar uma decisão com maior seguridade e clareza, explicitando e administrando a subjetividade envolvida e, ao mesmo tempo, minimizando a possibilidade de que a decisão tomada seja ótima sujeita a um dos critérios avaliadores, mas seja inaceitável segundo outro. (BELTON; STEWART, 2002).

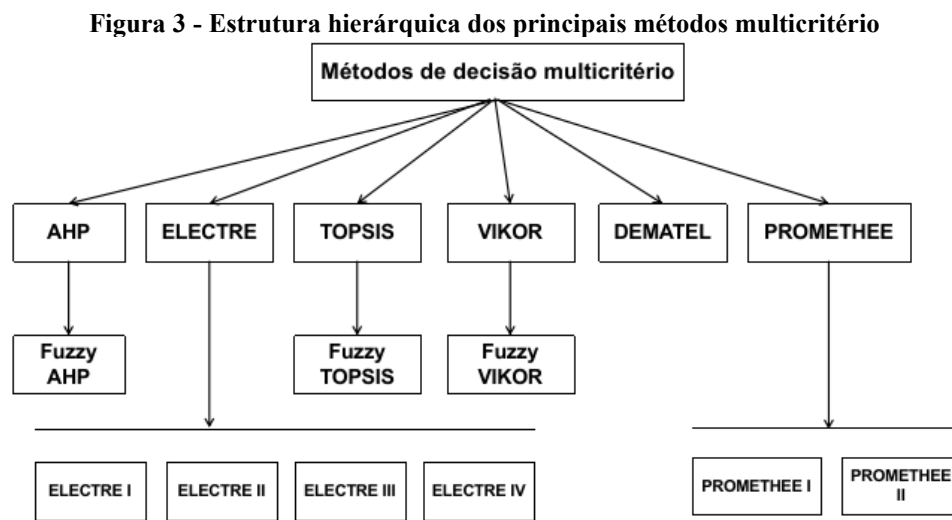
Belton e Stewart (2002) retrataram algumas propriedades da MCDA: *i*) considerar explicitamente múltiplos critérios conflitantes; *ii*) auxiliar na estruturação de um problema de gestão; *iii*) fornecer um modelo que possa servir como um foco para discussão e *iv*) oferecer um processo que leve a decisões racionais, justificáveis e explicáveis.

Para Roy (1996), a problemática da MCDA está vinculada ao modo como o apoio à decisão é considerado e a divide em quatro tipos de problemas: *i*) Escolha - problemática P.α: ajuda a escolher, desenvolve um processo de seleção (exemplos: Electre I, Goal programming); *ii*) Ordenação - problemática P.β: ajuda na ordenação das ações seguindo as normas ou compilação de um procedimento de atribuição; *iii*) Ranking - problemática P.γ: auxilia nas ações de classificação em ordem crescente de preferência (exemplos: AHP, TOPSIS, VIKOR, PROMETHEE, DEMATEL) e *iv*) Descrição - problemática P.δ: auxilia na descrição as ações

e suas consequências de maneira formalizada e sistemática ou desenvolver um procedimento cognitivo.

Métodos multicritério tem sido aplicados em diferentes áreas de modo a encontrar a melhor solução afim de escolher a melhor alternativa. Para Terra *et al.* (2022), MCDA tem sido um campo de pesquisa crescente. Ao fazer um levantamento bibliométrico pesquisando as bases de dados *SCOPUS* e *Web of Science*, foram encontrados 383 artigos entre os anos de 1986 e 2022. A análise conclui que houve um aumento significativo no número de artigos publicados entre os anos de 2017 e 2020.

A Figura 3 dá uma visão geral da hierarquia dos principais métodos e suas variações.



Fonte: Adaptado de Aruldoss *et al.*, (2013); Pramanik *et al.*, (2020); Guo (2013).

Além dos métodos já citados, há vários outros, listados no Quadro 6, com seus objetivos, principais vantagens e desvantagens.

**Quadro 6 - Comparativo dos principais métodos multicritério**

Método	Vantagens	Desvantagens
AHP (Analytic Hierarchical Process)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Flexível, intuitivo e verifica inconsistências (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</li> <li>2. Uma vez que o problema é construído em uma estrutura hierárquica, a importância de cada elemento torna-se clara (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</li> <li>3. Integra e compara fatores qualitativos e quantitativos baseado nos julgamentos dos especialistas (BELLAHCENE <i>et al.</i>, 2020);</li> <li>4. É de fácil entendimento e aplicação pelos especialistas (BELLAHCENE <i>et al.</i>, 2020);</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Irregularidades na ordenação (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</li> <li>2. Agregação aditiva é usada. Portanto, informações importantes podem ser perdidas (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</li> <li>3. Muitas comparações em pares são necessárias (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</li> <li>4. Não trata interdependência entre as alternativas (BELLAHCENE <i>et al.</i>, 2020);</li> <li>5. Não é adequado para problemas onde as alternativas são adicionadas com frequência (BELLAHCENE <i>et al.</i>, 2020).</li> </ol>



	<p>5. O processo computacional é simples se comparado a outros métodos (BELLAHCENE <i>et al.</i>, 2020);</p> <p>6. Ideal para lidar com problemas que comparam o desempenho entre alternativas (BELLAHCENE <i>et al.</i>, 2020).</p>	
ANP (Analytic Network Process)	<p>1. Independência entre os elementos não é necessária (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</p> <p>2. A previsão é precisa porque as prioridades são aprimoradas pelo feedback (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013).</p>	<p>1. Demorado (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</p> <p>2. Não dá suporte à incerteza (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</p> <p>3. Difícil de convencer os decisores (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</p> <p>4. Requer um grande número de comparações de pares (GEROGIANNIS <i>et al.</i>, 2013).</p>
TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)	<p>1. Integra e compara fatores qualitativos e quantitativos baseado nos julgamentos dos especialistas (PRAMANIK <i>et al.</i>, 2020);</p> <p>2. O processo computacional é simples, se comparado a outros métodos (PRAMANIK <i>et al.</i>, 2020);</p> <p>3. O número de etapas permanece o mesmo, independentemente do número de atributos (PRAMANIK <i>et al.</i>, 2020).</p>	<p>1. Difícil atribuir peso aos atributos e manter a consistência do julgamento, especialmente com atributos adicionais (PRAMANIK <i>et al.</i>, 2020);</p> <p>2. Sem o uso da Distância Euclidiana, não considera a correlação entre os atributos (DUAN; DENG, 2018);</p> <p>3. A solução ótima depende da posição do vetor de alternativas (PRAMANIK <i>et al.</i>, 2020);</p> <p>4. O desvio acentuado de um indicador da solução ideal influencia fortemente os resultados (DUAN; DENG, 2018).</p>
ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité)	<p>1. Aceita a noção de não comparabilidade entre as alternativas, e com a possibilidade de o decisor ter pouca preferência por uma das opções (ROUYENDEGH; EROL, 2012);</p> <p>2. Leva em conta a incerteza e a imprecisão (VELASQUEZ; HESTER, 2013).</p>	<p>1. Demorado (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</p> <p>2. Seu processo e resultados são difíceis de explicar (ROUYENDEGH; EROL, 2012);</p> <p>3. A possibilidade de utilização de pseudocritérios, proporcionados por alguns métodos da família ELECTRE, tendo em vista que os responsáveis pela decisão podem ter dificuldade em explicar de forma clara e inequívoca uma indiferença ou uma preferência estrita (ROUYENDEGH; EROL, 2012).</p>
Grey Theory	<p>1. Informação perfeita tem uma única solução (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</p> <p>2. Pode lidar de forma flexível com a situação de imprecisão (HOU, 2011);</p> <p>3. Necessita de uma quantidade limitada de dados para estimar o comportamento de um sistema incerto (HOU, 2011).</p>	<p>1. É necessário ter quantificação de atributos (HOU, 2011);</p> <p>2. Poucos fatores são permitidos e podem ser expressos funcionalmente (HOU, 2011).</p>
DEA (Data envelopment analysis)	<p>1. Pode trabalhar com vários modelos de entrada e saída (TAVANA <i>et al.</i>, 2019);</p> <p>2. Capaz de lidar com várias entradas e saídas, portanto a eficiência pode ser analisada e quantificada (TAVANA <i>et al.</i>, 2019);</p> <p>3. As comparações são diretamente contra os pares (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013).</p>	<p>1. É aplicável apenas para conjunto pequeno de critérios (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</p> <p>2. Como é uma técnica não paramétrica, é difícil aplicar testes estatísticos com os resultados (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013)</p> <p>3. Ignora erros estatísticos (TAVANA <i>et al.</i>, 2019);</p> <p>4. Muito sensível ao número de critérios de tomada de decisão (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013);</p> <p>5. Não lida com dados imprecisos; assume que todas as entradas e saídas são conhecidas (ARULDOSS <i>et al.</i>, 2013).</p>

<p>VIKOR (Multi-criteria optimization and compromise solution)</p>	<p>1. Pode determinar uma solução de compromisso para refletir a atitude da maioria dos decisores (PRAMANIK <i>et al.</i>, 2020);  2. É melhor para selecionar e ordenar a partir de um conjunto de alternativas em caso de critérios conflitantes (OPRICOVIC; TZENG, 2004);  3. A formação de rankings torna-se mais estável se comparado ao método TOPSIS (OPRICOVIC; TZENG, 2004);  4. A aplicação do método é simples, se comparada aos outros métodos (OPRICOVIC; TZENG, 2004).</p>	<p>1. É difícil validar a ponderação inicial dos decisores, que é subjetiva (PRAMANIK <i>et al.</i>, 2020);</p>
<p>PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation)</p>	<p>1. Fácil uso e baixa complexidade (AYALA; FRANK, 2013);  2. É flexível, uma vez que permite ao decisor escolher a função de preferência e os limiares (AYALA; FRANK, 2013);  3. Não exige consenso do grupo de decisores para a concessão de pesos. A partir dos dados individuais obtidos, é gerada a decisão do grupo (AYALA; FRANK, 2013).</p>	<p>1. Tem a necessidade de transformar critérios qualitativos em valores (AYALA; FRANK, 2013);  2. Na análise de sensibilidade, a mudança de pontuação final derivada da alteração de uma hipótese pode não ser adequadamente percebida pelo decisor (AYALA; FRANK, 2013);  3. Os métodos de outranking tem um mecanismo de trabalho difícil de entender e interpretar (AYALA; FRANK, 2013).</p>
<p>DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory)</p>	<p>1. Efetivamente analisa as influências mútuas (efeitos diretos e indiretos) entre diferentes fatores e entende as complicadas relações de causa e efeito no problema de tomada de decisão. (SI <i>et al.</i>, 2018);  2. É capaz de visualizar as inter-relações entre os fatores e permitir que o tomador de decisão entenda claramente quais fatores têm influências mútuas. (SI <i>et al.</i>, 2018);  3. Pode ser usado não apenas para determinar a classificação de alternativas, mas também para descobrir os critérios de avaliação críticos e medir os pesos dos critérios de avaliação. (SI <i>et al.</i>, 2018).</p>	<p>1. Determina a classificação de alternativas com base nas relações interdependentes entre elas; mas outros critérios não são incorporados no problema de tomada de decisão (SI <i>et al.</i>, 2018);  2. Os pesos relativos dos especialistas não são considerados na agregação de julgamentos pessoais de especialistas em avaliações de grupo (SI <i>et al.</i>, 2018);  3. Não pode levar em consideração o nível de aspiração de alternativas como nos métodos GRA e VIKOR ou obter ordens parciais de classificação de alternativas como na abordagem ELECTRE. Portanto, o DEMATEL foi integrado com outros métodos multicritério para combinar suas propriedades desejadas na literatura. (SI <i>et al.</i>, 2018).</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

AHP é “uma teoria de medição por meio de comparações de pares e se baseia nos julgamentos de especialistas para derivar escalas de prioridade” (SAATY, 2008, p. 83). A principal característica do método AHP é o uso de comparações de pares, que são usadas tanto para comparar as alternativas com relação aos vários critérios quanto para estimar os pesos dos critérios. É escalável e pode facilmente ajustar o tamanho para acomodar problemas de tomada de decisão devido à sua estrutura hierárquica.

O método apresenta problemas de interdependência entre critérios e alternativas. Uma de suas maiores críticas é que a forma geral do AHP é suscetível à inversão de classificação.

Devido à natureza das comparações das classificações, a adição de alternativas no final do processo pode causar a inversão das classificações finais (VELASQUEZ; HESTER, 2013).

O AHP tem sido muito utilizado em problemas de desempenho, gestão de recursos, política e estratégia corporativa, política pública, estratégia política e planejamento. Os problemas de gerenciamento de recursos eliminam a desvantagem da inversão de classificação por ter um número limitado de alternativas para começar. A capacidade do AHP de lidar com problemas maiores o torna ideal para lidar com problemas que comparam o desempenho entre alternativas, porém não é adequado para problemas onde as alternativas são adicionadas com frequência (BELLAHCENE *et al.*, 2020).

ANP pode ser considerada a forma geral do AHP e está estruturado em rede. Em termos de vantagens, permite dependência e inclui independência, além de ter a capacidade de priorizar grupos ou clusters de elementos. Pode lidar melhor com a interdependência do que o AHP e “pode apoiar uma tomada de decisão complexa em rede com vários critérios intangíveis” (TSAI *et al.*, 2010, p. 3884). A maior desvantagem, além das associadas ao AHP, é que ignora os diferentes efeitos entre os clusters. ANP é utilizado com frequência na seleção de projetos, planejamento de produtos, gerenciamento da cadeia de suprimentos verde e problemas de programação ideal, onde há interdependência entre os critérios (BELLAHCENE *et al.*, 2020).

Desenvolvido por Hwang e Yoon (1981), TOPSIS é uma abordagem para identificar a alternativa mais perto da solução positiva ideal e mais longe da solução negativa ideal. Conforme apontam Pramanik *et al.* (2020), além de ser um processo simples, tem outras vantagens como ser fácil de usar e de programar, o número de etapas permanece o mesmo independentemente do número de atributos. A vantagem de sua simplicidade e sua capacidade de manter a mesma quantidade de etapas, independentemente do tamanho do problema, permitiu que fosse utilizado rapidamente para revisar outros métodos ou para se manter por conta própria como uma ferramenta de tomada de decisão. Uma desvantagem é que seu uso da Distância Euclidiana não considera a correlação de atributos. É difícil ponderar os atributos e manter a consistência do julgamento, especialmente com atributos adicionais. Tem sido utilizado na gestão da cadeia de abastecimento e logística, design, engenharia e sistemas de manufatura, gestão comercial e de marketing, gestão ambiental, gestão de recursos humanos e gestão de recursos hídricos (BELLAHCENE *et al.*, 2020).

VIKOR foi desenvolvido para otimização multicritério de sistemas complexos e se concentra na seleção e classificação de um conjunto de alternativas na presença de critérios conflitantes. Introduce o índice de classificação multicritério com base na medida particular de proximidade da solução ideal, assim como o TOPSIS. Supondo que cada alternativa seja avaliada de acordo com cada função de critério, a classificação de compromisso poderia ser

realizada comparando a medida de proximidade com a alternativa ideal. VIKOR é uma ferramenta útil na tomada de decisão multicritério, particularmente em uma situação onde o tomador de decisão não é capaz, ou não sabe, expressar sua preferência no início do projeto do sistema (OPRICOVIC; TZENG, 2004). A principal vantagem do método é a simplicidade na aplicação, porém precisa dos pesos iniciais. Utilizado principalmente em aplicações de domínio bancário.

ELECTRE é um método de superação baseado na análise de concordância, permitindo que os decisores selecionem a melhor escolha com a maior vantagem e menos conflitos dentre vários critérios (ARULDOSS *et al.*, 2013). Sua principal vantagem é que leva em consideração a imprecisão e a incerteza. Uma desvantagem é que devido à forma como as preferências são incorporadas, os desempenhos mais baixos sob certos critérios não são exibidos. O método de superação faz com que os pontos fortes e fracos das alternativas não sejam diretamente identificados, nem resultados e impactos sejam verificados. ELECTRE tem sido usado em problemas de energia, economia, meio ambiente, gestão de água e transporte. Como outros métodos, também leva em conta a incerteza e a imprecisão, que muitas das aplicações mencionadas parecem precisar (BELLAHCENE *et al.*, 2020).

PROMETHEE, assim como ELECTRE, é um método de superação. Composto por várias versões do método, como PROMETHEE I para ordenação parcial das alternativas, PROMETHEE II para ordenação completa das alternativas, PROMETHEE III para ordenação baseada em intervalo, PROMETHEE IV para ordenação completa ou parcial das alternativas dado um conjunto de soluções viável, além das versões PROMETHEE V e VI com seus objetivos específicos (AYALA; FRANK, 2013). A principal vantagem é a facilidade de utilização do método, além de não requerer a suposição de que os critérios são proporcionais. Como desvantagem, não fornece um método claro de atribuição de pesos e requer a atribuição de valores, porém não fornece um método claro para atribuir esses valores. PROMETHEE tem sido utilizado em gestão ambiental, hidrologia e gestão de água, gestão comercial e financeira, química, logística e transporte, fabricação e montagem, gestão de energia e agricultura (BELLAHCENE *et al.*, 2020).

DEA usa técnica de programação linear para medir as eficiências relativas das alternativas e avalia as outras alternativas como uma fração de 1,0 (TAVANA *et al.*, 2019). Entre suas principais vantagens estão a capacidade de lidar com várias entradas e saídas, a eficiência pode ser analisada e quantificada e pode revelar relacionamentos que podem estar ocultos por outros métodos. Segundo Toloo *et al.* (2018), "uma desvantagem importante é que não lida com dados imprecisos e assume que todos os dados de entrada e saída são exatamente conhecidos. Em situações do mundo real, no entanto, essa suposição pode nem sempre ser

verdadeira, de maneira que os resultados podem ser sensíveis, dependendo as entradas e saídas". DEA é utilizado onde as eficiências precisam ser comparadas, o que comumente ocorre em problemas econômicos, médicos, serviços públicos, segurança no trânsito, agricultura, varejo e negócios. Essas categorias são especialmente úteis porque têm dados precisos que podem ser utilizados para entrada, o que contorna uma das principais deficiências do método (ARULDOSS *et al.*, 2013).

DEMATEL é um tipo de abordagem de modelagem estrutural, que pode converter a relação entre as causas e efeitos dos critérios em um modelo estrutural inteligível. Este método não apenas converte as relações de interdependência em um grupo de causa e efeito por meio de matrizes, mas também encontra os fatores críticos de um sistema de estrutura complexa com a ajuda de um diagrama de relação de impacto. Usado para pesquisar e resolver problemas complicados e inter relacionados, tem sido aplicado em áreas como estratégias de marketing, projetos de pesquisa e desenvolvimento, avaliação de e-learning, competências dos gerentes, sistemas de controle, problemas de segurança aérea, programas de responsabilidade social corporativa (SI *et al.*, 2018).

### 2.3.1 Método de decisão multicritério VIKOR

Assumindo que o método VIKOR é útil principalmente quando o tomador de decisão não é capaz ou não sabe expressar sua preferência no início do projeto (OPRICOVIC; TZENG, 2004), situação típica na seleção e ordenação de projetos em desenvolvimento de software, este subcapítulo visa descrever o VIKOR, utilizado no desenvolvimento e aplicação desta pesquisa.

Este método se concentra na classificação e seleção de um conjunto de alternativas na presença de critérios conflitantes. Introduce o índice de classificação multicritério baseado na medida particular de "proximidade" da solução "ideal" (OPRICOVIC, 1998). Assim, o método VIKOR de classificação de compromisso determina uma solução de compromisso fornecendo uma "utilidade de grupo" máxima para a "maioria" e um mínimo de arrependimento individual para o "opponente".

Para Opricovic e Tzeng (2007), combinar métodos de decisão multicritério com classes de problemas significa a aplicação adequada do método à situação específica. Por esse motivo, as características VIKOR são combinadas com uma classe de problemas da seguinte forma:

- O tomador de decisão está disposto a aprovar a solução mais próxima do ideal;
- Os critérios são conflitantes e não comensuráveis (diferentes unidades);
- O comprometimento é aceitável para a resolução de conflitos;
- Existe uma relação linear entre cada função de critério e a utilidade de um tomador

de decisão;

- A preferência dos tomadores de decisão é expressa por pesos, dados ou simulados;
- As alternativas são avaliadas de acordo com todos os critérios estabelecidos (matriz de desempenho);
- A solução de compromisso proposta (uma ou mais) tem uma taxa de vantagem;
- Uma análise de estabilidade determina os intervalos de estabilidade de peso.

Yu (1973) introduziu soluções de compromisso, baseadas na ideia de encontrar uma solução factível o mais próxima possível de um ponto ideal, afirmando que as alternativas mais próximas do ideal são preferidas às mais distantes. Estar o mais próximo possível de um ideal percebido é a lógica da escolha humana. As soluções de compromisso podem ser a base da negociação, envolvendo a preferência dos decisores pelos pesos dos critérios (OPRICOVIC; TZENG, 2007). Como uma função agregadora, Yu (1973) introduziu a métrica  $L_p$ -métrica para uma função de distância, chamada de arrependimento de grupo por uma decisão, um arrependimento de que o ideal não pode ser escolhido.

Conforme Opricovic e Tzeng (2004), assumindo que cada alternativa é avaliada de acordo com cada função de critério, o ranking de compromisso poderia ser realizado comparando a medida de proximidade com a alternativa ideal. A medida multicritério para classificação de compromisso é desenvolvida a partir da  $L_p$ -métrica usada como uma função de agregação em um método de programação de compromisso. As várias  $J$  alternativas são denotadas como  $a_1, a_2, \dots, a_j$ . Para a alternativa  $a_j$ , a classificação do  $i$ -ésimo aspecto é denotada por  $f_{ij}$ , ou seja,  $f_{ij}$  é o valor da função de critério  $i$  para a alternativa  $a_j$ . O número de critérios é representado por  $n$ .

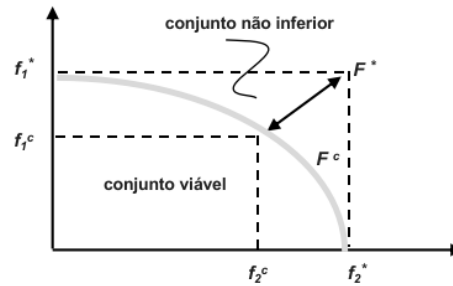
O desenvolvimento do método VIKOR começa com a seguinte  $L_p$ -métrica :

$$L_{p,j} = \left\{ \sum_{i=1}^n [\omega_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^c)]^p \right\}^{1/p},$$

$1 \leq p \leq \infty; j = 1, 2, \dots, J$

No método VIKOR  $L_{1,j}$  e  $L_{\infty,j}$  são utilizados para formular as medidas de classificação. A solução obtida por  $\min_j S_j$  está com uma utilidade de grupo máxima (regra da "maioria") e a solução obtida por  $\min_j R_j$  é com um mínimo de arrependimento individual do "oponente". A solução de compromisso  $F^c$  é uma solução viável que está mais próxima da solução ideal  $F^*$ , e compromisso significa um acordo estabelecido por concessões mútuas, como ilustrado na Figura 4 por  $\Delta f_1 = f^c_1$  e  $\Delta f_2 = f^c_2$ .

Figura 4 - Soluções ideal e de compromisso



Fonte: Opricovic e Tzeng (2004).

O algoritmo de classificação de compromisso VIKOR tem as seguintes etapas:

Passo 1: identificar os melhores ( $f_i^*$ ) e os piores ( $f_i^-$ ) valores das funções de cada critério,  $i = 1, 2, \dots, n$ . Ou seja, soluções negativas e positivas ideais.

$$\begin{aligned} f_i^* &= \max_j f_{ij} & , & & f_i^- &= \min_j f_{ij} & \text{ se a } i\text{-ésima função representa um benefício} \\ f_i^* &= \min_j f_{ij} & , & & f_i^- &= \max_j f_{ij} & \text{ se a } i\text{-ésima função representa um custo} \end{aligned}$$

Passo 2: Calcular a medida de utilidade ( $S_j$ ) e as medidas de arrependimento ( $R_j$ ) de cada alternativa, ou seja, os valores  $S_j$  e  $R_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, J$  pelas equações (1) e (2):

$$S_j = \sum_{i=1}^n \omega_i \frac{(f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} , \quad (1)$$

$$R_j = \max_i \left[ \omega_i \frac{(f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right] , \quad (2)$$

onde  $S_j$  expressa o valor da distância alternativa à solução ideal positiva,  $R_j$  é o valor da distância alternativa à solução ideal negativa e  $\omega_i$  é o valor do peso dos critérios expressando a preferência do tomador de decisão como importância relativa do critério.

Passo 3: determinar os valores de  $S^*$ ,  $S^-$ ,  $R^*$  e  $R^-$  a partir dos valores de  $S_j$  e  $R_j$  das alternativas de acordo com as seguintes regras:

$$\begin{aligned} S^* &= \min_j S_j & , & & S^- &= \max_j S_j \\ R^* &= \min_j R_j & , & & R^- &= \max_j R_j \end{aligned}$$

Passo 4: calcular os valores  $Q_j$  e  $R_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, J$  pela equação (3):

$$Q_j = v \cdot \frac{(S_j - S^*)}{(S^- - S^*)} + (1 - v) \cdot \frac{(R_j - R^*)}{(R^- - R^*)} , \quad (3)$$

onde  $v$  representa o peso da estratégia da "maioria dos critérios" (ou "utilidade máxima do grupo") e  $(1 - v)$  representa o peso do arrependimento individual. Quanto menor o índice VIKOR  $Q$ , melhor a solução alternativa. Ao escolher uma alternativa, o valor de  $v$ , cujo valor normal é 0.5, pode ser priorizado da seguinte maneira: para potencializar benefícios das alternativas,  $v > 0.5$  e para minimizar os prejuízos das alternativas,  $v < 0.5$ .

Passo 5: ordenar as alternativas pelos valores crescentes de  $S$ ,  $R$  e  $Q$ . Os resultados são três listas de classificação.

O método VIKOR permite analisar o benefício fornecido pela alternativa em relação ao prejuízo em decorrência da escolha, ou seja, utilidade máxima do grupo ( $S_j$ ) em relação ao prejuízo ( $R_j$ ). Assim, utilizando o método, a classificação pode ser realizada de acordo com a preferência do decisor em maximizar benefícios ou minimizar prejuízos.

Passo 6: propor como solução de compromisso a alternativa ( $a'$ ) melhor classificada pela medida  $Q$  (menor valor) se as duas condições a seguir forem satisfeitas:

Condição 1 - "vantagem aceitável": onde  $Q^{(a'')} - Q^{(a')} \geq 1 / (J-1)$ , onde  $a''$  é a alternativa com a segunda posição na lista de classificação dada por  $1 / (J-1)$ , sendo  $J$  o número de alternativas.

Condição 2 - "estabilidade aceitável no processo de decisão": esta solução de compromisso é estável dentro de um processo de tomada de decisão, que poderia ser: "votação por regra da maioria" (necessário quando  $v \geq 0.5$ ), "por consenso"  $v \approx 0.5$  ou "com veto" (quando  $v \leq 0.5$ ). Aqui,  $v$  é o peso da estratégia de tomada de decisão "a maioria dos critérios" (ou "a utilidade máxima do grupo").

Se uma das condições não for satisfeita, é proposto um conjunto de soluções de compromisso, que consiste em:

- Se somente a condição 2 não for satisfeita, alternativas  $a'$  e  $a''$  ou;
- Se a condição 1 não for satisfeita, alternativas  $a'$ ,  $a''$ , ...  $a^{(M)}$ , sendo que  $a^{(M)}$  é determinada pela relação  $Q^{(a^{(M)})} - Q^{(a')} < 1 / (J-1)$  para  $M$  máximo. As posições dessas alternativas estão "em proximidade";

A melhor alternativa, classificada por  $Q$ , é aquela com o valor mínimo de  $Q$ . O principal resultado da classificação é a lista de alternativas de classificação de compromisso e a solução de compromisso com a "taxa de vantagem".

A classificação pelo VIKOR pode ser realizada com diferentes valores dos pesos dos critérios, analisando o impacto dos pesos dos critérios na solução de compromisso proposta. O método VIKOR determina os intervalos de estabilidade de peso, utilizando a metodologia apresentada em Opricovic (1998). A solução de compromisso obtida com pesos iniciais ( $\omega_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ ), será substituída se o valor de um peso não estiver dentro do intervalo de estabilidade.



A análise dos intervalos de estabilidade de peso para um único critério é realizada para todas as funções de critério, com os mesmos (dados) valores iniciais de pesos.

Uma vez que o método VIKOR trate da seleção e ordenação dos projetos, é necessária a utilização de um método que tenha por objetivo o tratamento das incertezas inerentes ao processo decisório de manutenção do portfólio de projetos. As incertezas próprias da GPP em SI, bem como o método selecionado para tratamento das incertezas são descritos no capítulo a seguir.

## 2.4 Incertezas em projetos de SI

Incetezas em projetos de SI podem ser atribuídas a vários fatores como: as simplificações inevitáveis no processo de modelagem, conhecimento incompleto das funcionalidades a serem entregues, fatores incontroláveis como resultado da interação entre *stakeholders*, tendências operacionais ou até mesmo simples erros (OMITAOMU; BADIRU, 2007).

Para Yeh e Deng (1997), as principais causas da incerteza são a falta de informação (disponível, quantificável ou completa), conhecimento disponível ou competência, levando os decisores à necessidade de decidir baseados nas poucas informações disponíveis nas fases iniciais dos projetos.

Yamakawa *et al.* (2019), classifica as incertezas dos projetos em quatro categorias de acordo com suas origens:

- Incertezas técnicas;
- Incertezas do mercado;
- Incertezas organizacionais;
- Incertezas financeiras.

Incetezas técnicas estão relacionadas ao atendimento aos critérios técnicos exigidos pelas aplicações, visto que nem sempre é possível atender na totalidade determinados requisitos. Note-se que o patamar tecnológico atual permite um bom grau de liberdade aos solicitantes, como por exemplo requisitar integrações complexas com equipamentos, análise de imagens, reconhecimento facial, geolocalização etc. Além dos requisitos relacionados a produto, esse tipo de incerteza também pode estar vinculado à disponibilidade de mão de obra com conhecimento técnico para atender aos requisitos.

Incetezas do mercado voltam-se à necessidade de analisar fatores mercadológicos e o ambiente externo à própria organização. Fatores como análise das empresas e dos produtos concorrentes, o clima sócio-econômico e as regras governamentais compõe as incertezas dessa

natureza.

Incertezas organizacionais estão voltadas à gestão organizacional, dando foco na maneira como as empresas reagem às pressões externas. A condução e adequação dos processos internos ditam a agilidade das empresas para se adaptarem às novas realidades de mercado. Não raramente, os processos internos tornam os movimentos mais lentos para a adaptação das empresas às novas condições. Fundamentalmente, empresas da área de SI utilizam-se de metodologias ágeis. Um dos princípios dessas metodologias é exatamente a aceitação e adaptação ágil às mudanças. No entanto, essas filosofias fazem parte do processo de produção e não necessariamente se propagam aos processos de gestão organizacional.

Em última análise, as incertezas financeiras estão relacionadas ao provimento financeiro aos projetos selecionados e o consequente retorno sobre o investimento esperado. O período e o valor sobre um projeto são limitados, com a expectativa de que o retorno sobre esse projeto supere o valor investido em um tempo previamente estipulado.

Em SI, selecionar e ordenar de maneira ágil os projetos que estejam alinhados aos objetivos estratégicos estabelecidos pela organização é um desafio, porém podem representar negócios bem-sucedidos. A seleção e ordenação de projetos de SI é um processo de medição qualitativa que precisa ou lida com informações da vida real e que muitas vezes são vagas por natureza e não podem ser estimadas com um valor numérico exato.

#### 2.4.1 Modelo computacional linguístico 2-Tuple

Um problema envolvido na avaliação é expressar julgamento em valores numéricos, o que não necessariamente representa uma reflexão do mundo real, uma vez que é difícil estimar e precisar o julgamento humano em valores numéricos exatos. Assim, assume-se que tomadores de decisão sentem-se mais seguros expressando seu julgamento considerando valores linguísticos familiares ao invés de utilizar um valor numérico.

Avaliações subjetivas são inerentes à tomada de decisão humana. A fim de modelar de forma abrangente a imprecisão e a subjetividade envolvida no processo de avaliação e seleção dos projetos de SI, variáveis linguísticas são usadas para representar a avaliação subjetiva do tomador de decisão dos pesos dos critérios e as classificações de desempenho de projetos de SI na avaliação do desempenho dos projetos em geral (ZOU *et al.*, 2019).

Zadeh (1975) entende uma variável linguística como sendo uma variável cujos valores são palavras ou sentenças em uma linguagem natural ou artificial. Nível de senioridade é uma

variável linguística se seus valores são linguísticos e não numéricos. A avaliação de nível de senioridade de profissionais de TI é um exemplo de variável linguística: trainee, junior, pleno, senior, especialista. Essas escalas podem significar respectivamente: sem experiência, pouca experiência, experiente, muito experiente, extremamente experiente.

A teoria dos conjuntos Fuzzy ou difusa (Zadeh, 1965) foi projetada especificamente para representar matematicamente a incerteza e fornecer ferramentas formalizadas para lidar com a imprecisão intrínseca a muitos problemas. Fuzzy corresponde a uma extensão da lógica Booleana, que tem sido estendida para manipular o conceito de “verdade parcial”, ou seja, valores compreendidos entre “completamente verdadeiro” e “completamente falso”.

Conjuntos Fuzzy possibilitam o uso de informações aproximadas e incertezas no processo de decisão. Como o conhecimento pode ser expresso de maneira mais natural, muitos problemas de decisão podem ser simplificados e aprimorados. Assim, muitos métodos de análise são estendidos usando conjuntos Fuzzy para resolver problemas do mundo real, que contêm imprecisão nas variáveis e parâmetros medidos e processados. Várias técnicas de decisão multicritério são estendidas para usar variáveis linguísticas para alcançar esse benefício. (ÖZTAYŞI, 2015).

Na teoria clássica dos conjuntos, um elemento pertence ou não pertence a um conjunto. Em conjuntos Fuzzy (Zadeh, 1965) cada elemento tem um grau de pertinência que é descrito por uma função de pertinência. Esta propriedade permite que o conjunto Fuzzy lide com incertezas; no entanto, são relatadas deficiências do conjunto Fuzzy clássico (Mendel e John, 2002), como o uso de palavras, dificuldades na agregação de opiniões de especialistas e trabalho com dados com ruídos.

Um conjunto Fuzzy ( $F$ ) é definido matematicamente como na equação (4) a seguir (ZADEH, 1975):

$$X:F = (X, \mu(x)), \quad (4)$$

onde:

$X$  é o universo de discurso do conjunto Fuzzy  $F$ .

$F$  é conjunto Fuzzy em  $X$  expresso pelos pares ordenados  $[X, \mu(x)]$ .

$x \in X$ , é um elemento do conjunto  $X$  (primeiro elemento do par ordenado).

$\mu(x)$  é uma função que mapeia  $x$  em  $F$ , variando de 0 a 1 (segundo elemento do par ordenado).

Conhecida como Função de Pertinência, a função  $\mu(x)$  estabelece o grau de verdade,

com o valor 0 (zero) representando a condição de falsidade, o valor 1 (um) representando a condição de verdade e os valores intermediários representando o grau de verdade.

Objetivando melhorar a precisão computacional, Herrera e Herrera-Viedma (2000) introduziram o Modelo de Variável Linguística 2-Tuple como um modelo simbólico que estende o uso de índices que modificam a representação de aproximação linguística Fuzzy pela adição de um parâmetro à representação linguística básica. Segundo Herrera e Martinez (2001), as principais vantagens desse modelo são as seguintes:

- O modelo computacional linguístico baseado em 2-Tuple linguístico realiza processos de “*computação com palavras*” facilmente e sem perda de informações, minimizando a falta de precisão;
- Os resultados dos processos de “*computação com palavras*” são sempre expressos no domínio linguístico inicial;
- Existência de diferentes extensões para realizar processo de “*computação com palavras*” em estruturas de decisão complexas (ESTRELLA *et al.*, 2014).

Computação com palavras (computing with words) é um paradigma cujos objetos de computação são palavras ou sentenças de uma linguagem natural sendo que os resultados também são expressos em um domínio de expressão linguística que, via de regra, corresponde ao domínio linguístico inicial. O uso da informação linguística envolve a necessidade de operar com variáveis linguísticas, sendo um paradigma baseado em um procedimento que emula processos cognitivos humanos para tomar decisões de raciocínio em ambientes incerteza e imprecisão (ZADEH, 1999).

Pelas definições de Herrera e Herrera-Viedma (2000) e Herrera e Martinez (2001), uma variável linguística 2-Tuple é representada por  $(s, \alpha)$  onde  $s$  é uma variável linguística e  $\alpha$  é um valor numérico que representa o valor da tradução simbólica.

Definição 1: Seja  $\beta$  o resultado de uma operação de agregação simbólica, ou seja, o resultado de uma agregação dos índices de um conjunto de rótulos avaliados em um conjunto de termos linguísticos.  $\beta \in [0, g]$ , sendo  $g + 1$  a cardinalidade de  $S$ . Para  $i = \text{round}(\beta)$  e  $\alpha = \beta - i$  sejam dois valores tal que  $i \in [0, g]$  e  $\alpha \in [-0.5, 0.5)$  então  $\alpha$  é chamado de tradução simbólica e  $\text{round}$  é a operação de arredondamento.

A grosso modo, a tradução simbólica de um termo linguístico,  $si$ , é um valor numérico avaliado em  $[-0.5, 0.5)$  que suporta a “diferença de informação” entre uma contagem de informações  $\beta \in [0, g]$  obtida depois de uma operação de agregação simbólica e o valor mais próximo em  $\{0, \dots, g\}$  que indica o índice linguístico mais próximo em  $S$  ( $i = \text{round}(\beta)$ ).

A partir deste conceito, desenvolve-se um modelo de representação linguística que

representa a informação linguística por meio de 2-Tuples  $(s_i, \alpha_i)$ ,  $s_i \in S$  e  $\alpha_i \in [-0.5, 0.5)$  :

- $s_i$  representa o rótulo linguístico da informação;
- $\alpha_i$  é um valor numérico que expressa o valor da tradução do resultado original  $\beta$  para o rótulo de índice mais próximo,  $i$ , no conjunto de termos linguísticos ( $s_i \in S$ ), ou seja, a tradução simbólica.

Este modelo de representação linguística define um conjunto de funções para fazer transformações entre 2-Tuples linguísticas e valores numéricos.

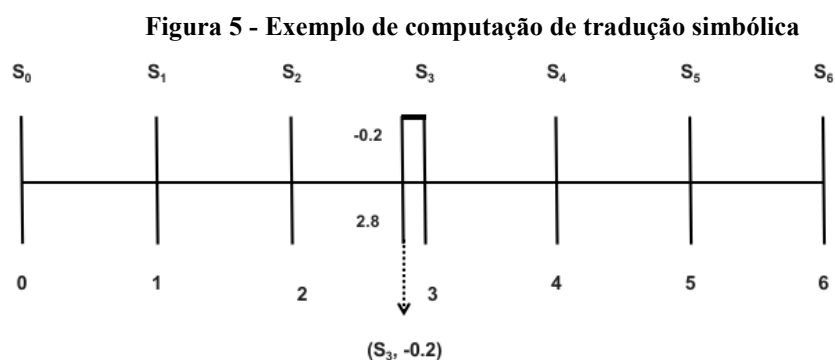
Definição 2: seja  $S = \{s_0, \dots, s_g\}$  um conjunto de termos linguísticos e  $\beta \in [0, g]$  um valor representando o resultado de uma operação de agregação simbólica, então a 2-Tuple que expressa a informação equivalente a  $\beta$  é obtida com a seguinte função, conforme equação (5):

$$\Delta: [0, g] \rightarrow S \times [-0.5, 0.5)$$

$$\Delta(\beta) = \left\{ \begin{array}{ll} s_i & i = \text{round}(\beta) \\ \alpha = \beta - i & \alpha \in [-0.5, 0.5) \end{array} \right\}, \quad (5)$$

onde  $\text{round}$  é a operação usual de arredondamento, si tem o rótulo de índice mais próximo de  $\beta$  e  $\alpha$  é o valor da tradução simbólica.

Exemplo 1: supondo uma operação de agregação simbólica sobre rótulos avaliados em  $S = \{s_0, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6\}$  que obtenha  $\beta = 2.8$  com seu resultado, então a representação dessa contagem de informações por meio de uma 2-Tuple será:  $\Delta(2.8) = S(s_3, -0.2)$ . Esse exemplo de tradução simbólica é representado graficamente pela Figura 5.



Fonte: Herrera e Martinez (2001).

Definição 3: Seja  $S = \{s_0, \dots, s_g\}$  um conjunto de termos linguísticos e  $(s_i, \alpha)$  um 2-Tuple. Há sempre uma função  $\Delta^{-1}$ , tal que, a partir de uma 2-Tuple ela retorna seu valor numérico equivalente  $\beta \in [0, g]$   $\hat{=}$   $\hat{\Delta}$ , conforme equação (6) a seguir:

$$\Delta^{-1}: S \times [-0.5, 0.5) \rightarrow [0, g] \quad (6)$$

$$\Delta^{-1}: (s_i, \alpha) = i + \alpha = \beta$$

Logo, a conversão de um termo linguístico em 2-Tuple linguístico consiste em adicionar um valor zero como tradução simbólica, como na equação 7:

$$s_i \in S \rightarrow (s_i, 0) \quad (7)$$

Exemplo 2. Exemplo da função  $\Delta^{-1}$  conforme Xu (2012):

Supondo  $SI = \{s_0, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6\}$  e a 2-Tuple  $(s_i, \alpha) = (s_4, 0.3)$ , então  $(s_i, \alpha) = \Delta^{-1}(s_4, 0.3) = 4 + 0.3 = 4.3$ .

Definição 4: Adicionalmente, junto com este modelo de representação, uma abordagem computacional linguística também é definida, havendo o seguinte:

1) Operadores de comparação de 2-Tuples: a comparação de informações linguísticas representadas por 2-Tuples é realizada de acordo com uma ordem lexicográfica comum. Sejam  $(s_k, \alpha_1)$  e  $(s_l, \alpha_2)$  duas 2-Tuples, então de acordo com a equação (8):

- Se  $k < l$  então  $(s_k, \alpha_1)$  é menor do que  $(s_l, \alpha_2)$
- Se  $k = l$  então
  - a) Se então  $\alpha_1 = \alpha_2$  então  $(s_k, \alpha_1)$ ,  $(s_l, \alpha_2)$  representam a mesma informação;
  - b) Se  $\alpha_1 < \alpha_2$  então  $(s_k, \alpha_1)$  é menor do que  $(s_l, \alpha_2)$ ;
  - c) Se  $\alpha_1 > \alpha_2$  então  $(s_k, \alpha_1)$  é maior do que  $(s_l, \alpha_2)$ .

2) Há um operador de negação 2-Tuple como na equação (9):

$$Neg((s_i, \alpha)) = \Delta(g - (\Delta^{-1}(s_i, \alpha))), \quad (9)$$

onde  $g + 1$  é a cardinalidade de  $S$ ,  $S = \{s_0, \dots, s_g\}$ .

O processamento computacional de termos linguísticos é realizado usando o operador baseado nas funções  $\Delta$  e  $\Delta^{-1}$ , essas operações incluem unificação de informações, conforme descrito no subcapítulo a seguir.

#### 2.4.2 Seleção de alternativas com variáveis linguísticas 2-Tuple

Conforme sugerido por Setti *et al.* (2019), o método proposto para seleção dos projetos seleciona a alternativa com a maior pontuação, fazendo comparação entre os projetos candidatos considerando as metas estabelecidas para cada critério e a relevância dos critérios, ou seja, os pesos indicados pelos decisores envolvidos no processo de seleção. Esse é um

método multicritério compensatório, de modo que as mudanças em um critério podem ser compensadas por diferentes variações em qualquer outro critério. Na avaliação, as alternativas (projetos) são organizadas em  $i$  linhas, e os critérios avaliados são alocados em  $j$  colunas.

O processo é dividido em três passos: 1) unificação, 2) conversão, cujo objetivo é reunir todos os dados em um mesmo conjunto linguístico e 3) definição das preferências dos decisores (pesos dos critérios), onde os decisores determinam a relevância de cada critério, ou seja, os pesos dos critérios por conjuntos de variáveis linguísticas.

Passo 1 - unificação: para escolher os descritores linguísticos apropriados para o conjunto de termos e sua semântica, é necessário analisar a granularidade ( $g$ ) da informação, ou seja, a cardinalidade do conjunto de termos.

Supondo a existência de diferentes conjuntos de avaliação linguística onde o resultado da informação que os decisores fornecem seja formado por conjuntos linguísticos com um número diferente de variáveis linguísticas, o método chamado de unificação de escala é utilizado. Esse método segue a metodologia utilizada por Herrera, Herrera-Viedma e Martinez (2008); e Martinez e Herrera (2012); onde as funções de transformação são aplicadas para conduzir a informação linguística para o formato linguístico numérico e em seguida novamente unificado.

Baseado em Martinez *et al.* (2012), assume-se que os níveis contendo termos linguísticos são triangulares, simétricos e uniformemente distribuídos. Também entende-se que os conjuntos de termos linguísticos possuem número ímpar de termos, sendo que o termo do meio representa o valor da indiferença.

Para escolher um conjunto básico de termos linguísticos,  $R_u = \{r_0, r_1, \dots, r_t\}$  para  $S_t = \{s_0, s_1, \dots, s_g\}$  deve-se encontrar o número máximo de termos do conjunto inicial para manter o grau de incerteza associado a cada especialista, bem como a capacidade de discriminação para expressar os valores preferenciais. A resolução do processo restante para unificação é realizada aplicando a equação (10):

$$TF^g_i(s^g_i, \alpha^g) = \Delta \left( \frac{\Delta^{-1}((R^t_i, \alpha^t).g)}{t} \right), \quad (10)$$

onde:

- $g$  termo de índice mais alto do conjunto linguístico (hierarquia linguística) de unificação;
- $t$  termo de índice mais alto do conjunto linguístico atual (hierarquia linguística).

A transformação deve ocorrer sempre do conjunto de dados com menor quantidade

para aquele com maior quantidade de termos, para que não haja perda de informação.

Exemplo 3: para  $R_l = \{r_0, r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6\}$  e a 2-Tuple  $(S_i, \alpha) = (r_4, 0.4)$ . Unificar essa avaliação para  $S_l = \{s_0, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, s_8\}$  é possível pela aplicação da equação (7).

$$\begin{aligned} TF^g_i(s^g_i \alpha^g) &= \Delta \left( \frac{\Delta^{-1}(R^t_i, \alpha^t) \cdot (g-1)}{t} \right) \rightarrow TF^g_\gamma(s^g_i \alpha^g) = \\ &\Delta \left( \frac{\Delta^{-1}(r_4, 0.4) \times 8}{6} \right) \rightarrow TF^g_\gamma(s^g_i \alpha^g) = \\ &\Delta \left( \frac{(4.4 \times 8)}{6} \right) = \Delta(5.87) = (s_6, -0.13) \end{aligned}$$

Passo 2 - conversão: necessária quando há combinação de informações linguísticas com alguns critérios quantitativos. Nesses casos, a equação (11) é utilizada para converter valores quantitativos em variáveis linguísticas e é aplicada quando se tratam de critérios de benefício. Entende-se que é melhor quanto maior for o valor para este critério.

$$(s_{ij}, \alpha_j) = \Delta \left( \left( \frac{x_{ij}}{Maxx_{ij}} \right) \cdot g \right) \quad (11)$$

Nos casos de conversão de valores quantitativos em variáveis linguísticas para critérios de custo, ou seja, quando entende-se que é melhor quanto menor for o valor para o critério, utiliza-se a equação (12):

$$(s_{ij}, \alpha_j) = \Delta \left( \left( \frac{Minx_{ij}}{x_{ij}} \right) \cdot g \right) \quad (12)$$

Passo 3 - definição das preferências dos decisores (pesos dos critérios): os tomadores de decisão determinam a relevância de cada critério, ou seja, os pesos dos critérios por conjuntos de variáveis linguísticas. Um vetor linguístico único é obtido pela agregação de avaliações pela equação (10) e um vetor de peso ( $\omega$ ) de critérios, como um número real, é obtido pelas equações (13) e (14):

$$(\omega_j, \alpha_j) = \Delta \left( \frac{\frac{1}{k} \sum_{l=1}^k \Delta^{-1}(\omega_{kj}, \alpha_{kj})}{\alpha_{kj}} \right) \quad (13)$$



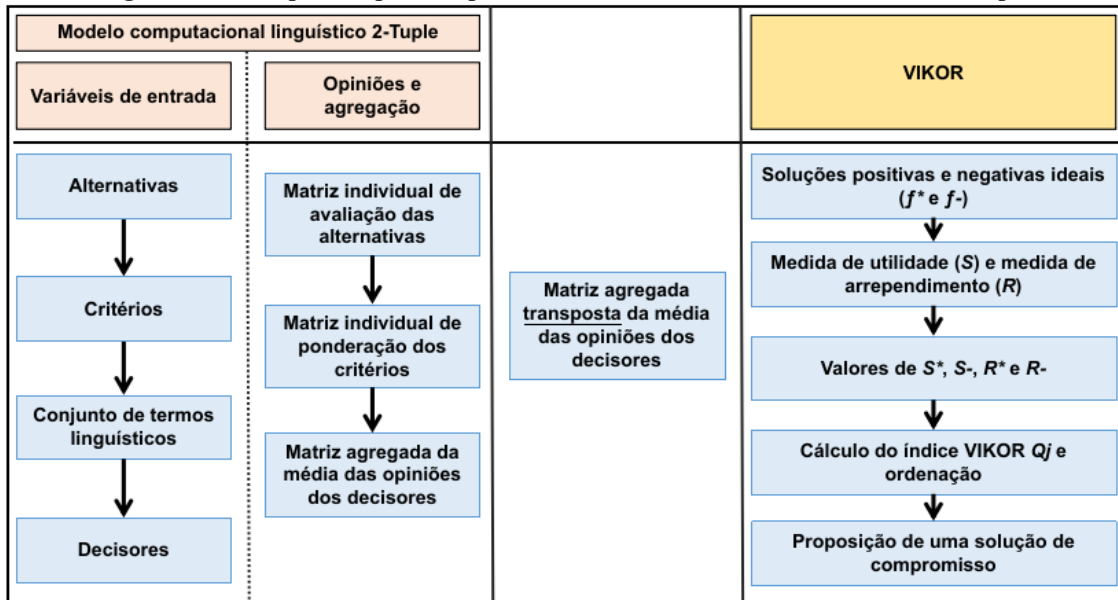
$$\omega_j = \left( \frac{\Delta^{-1}(\omega_j, \alpha_{kj})}{\sum_{j=1}^n \Delta^{-1}(\omega_j, \alpha_{kj})} \right) \quad (14)$$

No subcapítulo a seguir será feito o detalhamento do método VIKOR 2-Tuple, seguindo os preceitos básicos e etapas do método VIKOR adaptadas ao modelo computacional linguístico 2-Tuple.

#### 2.4.3 Método de decisão multicritério VIKOR 2-Tuple

A aplicação do método VIKOR 2-Tuple presente neste trabalho segue o modelo aplicado em Wu *et al.* (2015). A construção das matrizes de decisão baseadas nas opiniões de cada um dos decisores constitui-se do primeiro passo para aplicação do método. De acordo com as definições do modelo computacional linguístico 2-Tuple, a matriz de decisão está organizada dispondo os critérios como colunas e as alternativas como linhas. Para os passos seguintes, na aplicação do método multicritério VIKOR 2-Tuple, é necessário a transposição da matriz linguística de decisão final do grupo, conforme Figura 6.

Figura 6 - Principais etapas da aplicação do método multicritério VIKOR 2-Tuple



Fonte: Adaptado de Herrera e Herrera-Viedma (2000); Herrera e Martínez (2001); Wu *et al.* (2015).

Wu *et al.*, (2015) definiu o conjunto de termos linguísticos  $S = \{S_0 = \text{extremely poor}, S_1 = \text{very poor}, S_2 = \text{poor}, S_3 = \text{slightly poor}, S_4 = \text{fair}, S_5 = \text{extremely poor}, S_6 = \text{slightly good}, S_7 = \text{good}, S_8 = \text{very good}, S_9 = \text{extremely good}\}$  (WU *et al.*, 2015) para expressar as

preferências dos decisores em relação às alternativas.

O detalhamento dos passos de aplicação do método de decisão VIKOR 2-Tuple é apresentado no Apêndice B.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta o enquadramento metodológico e as etapas de realização da pesquisa, uma breve caracterização da unidade de análise, bem como os procedimentos e técnicas de coleta e análise de dados.

#### 3.1 Caracterização metodológica da pesquisa

A natureza deste trabalho é de uma pesquisa aplicada (GIL, 2011), uma vez que visa propor um *framework* para seleção e ordenação de projetos na gestão de portfólio de projetos de software, ou seja, tem interesse prático, dado que seus resultados são aplicados ou utilizados imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade (TURRIONI; MELLO, 2012). No que concerne às suas finalidades, essa pesquisa apresenta características exploratórias, associadas à identificação de critérios, métodos e práticas organizacionais em etapas teórico-empíricas; para, na sequência, cumprir sua principal finalidade, normativa, em relação à proposição e validação do *framework*.

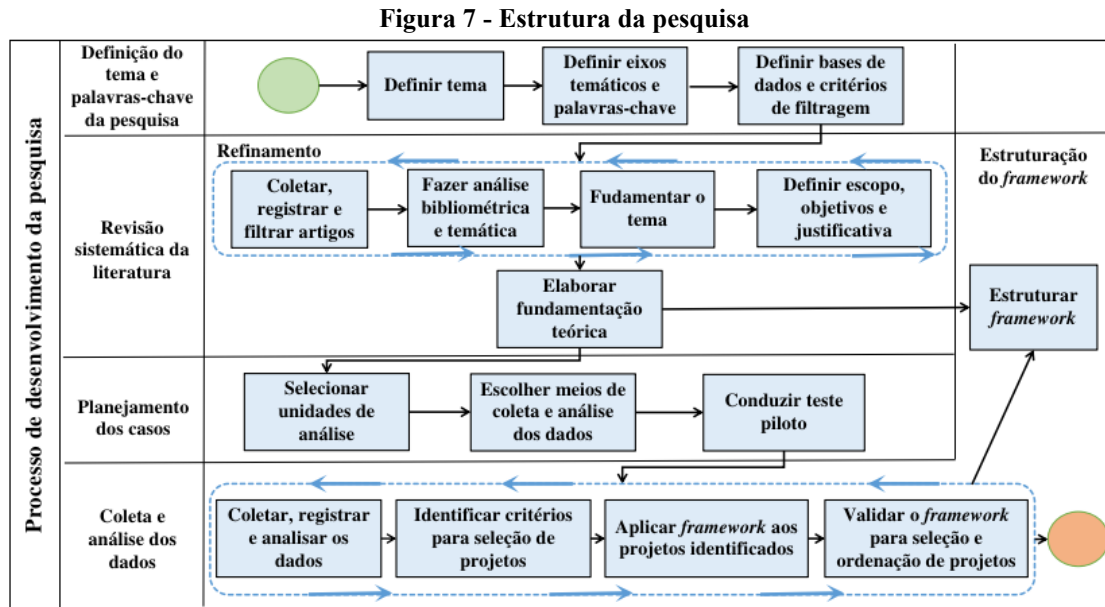
Em relação à abordagem, caracteriza-se como uma pesquisa combinada uma vez que utiliza-se de técnicas qualitativas-quantitativas. Técnicas qualitativas e quantitativas são utilizadas tanto ao proceder a revisão sistemática da literatura, como também ao aplicar entrevistas aos atores envolvidos no processo de GPP. Os dados obtidos a partir das entrevistas são utilizados de maneira indutiva para a formulação da proposição e da consequente aplicação do *framework* (TURRIONI; MELLO, 2012), que também incorpora abordagem mista.

Com relação aos procedimentos técnicos adotados, o trabalho é caracterizado como um estudo multicase (MIGUEL *et al.*, 2010) aplicado a empresas de desenvolvimento de software. A população é composta por pessoas que ocupam cargos de gestão, ou seja, decisores sobre o portfólio de projetos (gestores, gerentes de operações, gerentes de desenvolvimento, gerentes de produtos, coordenadores de equipes de vendas) em empresas cuja principal atividade econômica é o desenvolvimento de software, de porte variado entre pequenas, médias e grandes empresas do ramo.

#### 3.2 Etapas de realização da pesquisa

As etapas de planejamento e execução propostas por Miguel *et al.* (2010) foram ajustadas para o contexto e objetivos deste trabalho. A Figura 7 representa as etapas que agrupam as atividades definidas para a execução deste trabalho: a) definição do tema e palavras-

chave da pesquisa; b) revisão sistemática da literatura; c) planejamento dos casos; d) coleta e análise dos dados e; e) estruturação do *framework*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O levantamento bibliográfico foi dividido em duas revisões sistemáticas. A primeira, de caráter mais exploratório, teve como objetivo identificar trabalhos com vinculação entre as áreas de gestão de portfólio de projetos e de sistemas de informação e foi realizada entre fevereiro e março de 2021. A segunda, mais especializada e com o escopo claramente definido, objetivou buscar os métodos utilizados para seleção e ordenação de projetos em sistemas de informação e foi realizada entre março e abril de 2021.

A partir dessa consideração inicial, as etapas da pesquisa são descritas a seguir:

#### a) Definição do tema e palavras-chave da pesquisa

A partir do interesse do pesquisador, a atividade “*Definir tema*” foi iniciada e o tema de pesquisa foi definido e fundamentado, objetivando contextualizar e entender o processo de gestão de portfólio de projetos em tecnologia da informação com enfoque principal na área de desenvolvimento de software. Uma vez que o tema foi definido, foram buscados esclarecimentos dos aspectos de natureza metodológica norteadores do estudo, contextualizando, justificando e definindo sua finalidade. A partir disso, iniciou-se a atividade “*Definir eixos temáticos e palavras-chave*”, na qual foram definidos os eixos temáticos de pesquisa e suas respectivas palavras-chave para a primeira RSL. O Quadro 7 representa os eixos de pesquisa definidos, bem como as respectivas palavras-chave.

**Quadro 7 - Eixos de pesquisa e palavras-chave da primeira RSL**

<b>Eixo 1 - Gestão de Portfólio</b>	<b>Eixo 2 - Sistemas de Informação</b>
Portfolio Management	Information Technology
Project Priorization	Information System
Project Selection	IT
	Software

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Em seguida, a partir da análise da primeira RSL, foram definidos os eixos temáticos e palavras-chave para a segunda RSL. As palavras-chave foram definidas a partir dos métodos de seleção e priorização de projetos em gestão de portfólio de projetos na tecnologia da informação. Note-se que no eixo temático 2 foi eliminado o termo “IT”, além de ter sido adicionado o eixo temático 3. O Quadro 8 representa os eixos temáticos e as respectivas palavras-chave:

**Quadro 8 - Eixos de pesquisa e palavras-chave da segunda RSL**

<b>Eixo 1 - Gestão de Portfólio</b>	<b>Eixo 2 - Sistemas de Informação</b>	<b>Eixo 3 - Métodos Utilizados</b>
Portfolio Management	Information Technology	AHP; AHP type-2; ANP; ARAS;
Project priorization	Information System	Decision tree; DEA; DEMATEL;
Project Selection	Software	ELECTRE; Fuzzy; Integer Programming; MCDM; Neutrosophic Number; QFD; TOPSIS; WAFGP; Shannon's Entropy.

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

O eixo temático 3 foi adicionado visando refinar as buscas por métodos utilizados e identificados na primeira RSL, vinculando na mesma busca apenas artigos de interesse nas três áreas. Note-se que os vários métodos listados no eixo 3 foram obtidos a partir da leitura dos artigos da primeira RSL, constando não apenas métodos multicritério como inicialmente proposto, mas também outros métodos de decisão.

O termo “IT”, removido do eixo temático 2, além de representar *information technology*, representa também um pronome em inglês, ocasionando o retorno de muitos trabalhos irrelevantes ao tema de pesquisa. Como o termo *information technology* foi mantido, os trabalhos referentes à tecnologia da informação continuaram aparecendo nos resultados de pesquisa.

Na atividade “*Definir bases de dados e critérios de filtragem*” foram selecionados, para

as duas RSL, as bases de dados *SCOPUS* e *Web of Science* por se tratarem de bases multidisciplinares e *IEEE Xplore* por ser uma base voltada para os avanços de tecnologia da informação e afins, estando diretamente relacionada ao assunto abordado nessa pesquisa.

### **b) Revisão sistemática da literatura**

Para a realização do levantamento bibliográfico, na atividade “*Coletar, registrar e filtrar artigos*”, foram feitas buscas estruturadas, para as duas RSL, nas bases de dados *SCOPUS*, *IEEE Xplore* e *Web of Science*. A busca para a primeira RSL resultou em um conjunto bruto de 3.668 artigos, que foram importados para o software de gerenciamento de referências Mendeley. Ao importar, o software analisa as referências duplicadas e não as importa novamente. Mesmo assim, após a importação, foi executado o processo de eliminação de duplicados, o que resultou em 2.732 artigos.

Em seguida, pela leitura dos títulos, foram eliminados artigos que não estavam alinhados ao tema de pesquisa. Muitos artigos foram eliminados nesta atividade, visto que a busca retornou artigos de áreas como: industrial, hídrica, educação, contabilidade, etc. Entende-se que houve um retorno relativamente amplo causado pela palavra-chave *IT*, cujo objetivo deveria ser alusivo ao termo *Information Technology*, porém as buscas interpretaram com o pronome *it*, da língua inglesa. Também havia artigos voltados a sistema de informação como ferramenta, como por exemplo a avaliação de software como um serviço (SaaS) ou como *e-commerce*, ou desenvolvimento de um software para gestão de portfólio. Note-se, então, que muitos artigos envolvem Tecnologia da Informação (ou Sistemas de Informação), mas não necessariamente considerando a gestão de portfólio como parte do processo de desenvolvimento de software. Com isso, restaram 452 artigos.

Também, nesse mesmo processo, foram eliminados artigos anteriores ao ano de 2000, uma vez que a área de SI encontrava-se em um nível de maturidade totalmente diferente do atual. Além do mais, nesse período não foram listados trabalhos com número significativo de citações (eliminação por representatividade). A adoção desses critérios resultou em 389 artigos.

A leitura dos resumos dos artigos selecionados na atividade anterior ajudou a identificar se os artigos em questão tratavam de fato de priorização e seleção de projetos em tecnologia da informação. Desse processo resultaram 50 artigos, restando 46 artigos aos quais foi possível o acesso integral. Após a leitura completa, resultaram 39 artigos aderentes à pesquisa. A Figura 8 representa, de maneira resumida, o processo de seleção do artigos da primeira RSL, com a quantidade de trabalhos resultante em cada atividade.

**Figura 8 - Processo de busca e seleção de artigos da primeira RSL**

<b>Primeira RSL</b>	<b>Portfólio bruto</b>	<b>Scopus 2.333 artigos</b>	<b>Web of Science 976 artigos</b>	<b>IEEE Xplore 359 artigos</b>	<b>Total 3.668 artigos</b>
	<b>Sem duplicidade</b>				<b>2.732 artigos</b>
	<b>Leitura dos títulos</b>				<b>452 artigos</b>
	<b>Eliminação por ano e representatividade</b>				<b>389 artigos</b>
	<b>Leitura dos resumos</b>				<b>46 artigos</b>
	<b>Leitura completa</b>				<b>39 artigos</b>

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

As buscas para a segunda RSL a partir dos eixos e palavras-chave definidos resultou um total de 432 artigos. O processo de filtragem e eliminação de artigos seguiu o mesmo fluxo da primeira RSL; a diferença de volume de resultados brutos residiu no fato da busca ser mais específica. Seguidas as atividades de filtragem, foi analisada a aplicação dos métodos ao processo de seleção e ordenação de projetos no processo de desenvolvimento de software.

Mesmo ao incluir o eixo 3 na pesquisa, foram eliminados artigos que não estavam totalmente alinhados ao tema da pesquisa. Em vários casos, um dos métodos pesquisados estava sendo aplicado em outras etapas do processo de desenvolvimento de software ou da GPP. Exemplos: *i)* seleção de empresas de terceirização de mão de obra; *ii)* seleção de um software utilizado no processo de desenvolvimento; *iii)* otimização do portfólio. Em geral, artigos que envolvem os três eixos pesquisados: gestão de portfólio, sistemas de informação e métodos de decisão, mas que não tratam necessariamente do processo de desenvolvimento de software. O portfólio final foi constituído por 59 artigos aderentes à pesquisa. A Figura 9 representa, de maneira resumida, o processo de seleção do artigos da segunda RSL, com a quantidade de trabalhos resultante em cada atividade.

**Figura 9 - Processo de busca e seleção de artigos da segunda RSL**

<b>Segunda RSL</b>	Portfólio bruto	Scopus 121 artigos	Web of Science 276 artigos	IEEE Xplore 25 artigos	Total 432 artigos
	Sem duplicidade				321 artigos
	Leitura dos títulos				214 artigos
	Eliminação por ano e representatividade				176 artigos
	Leitura dos resumos				69 artigos
	Leitura completa				59 artigos

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da coleta, registro e filtragem dos artigos, iniciou-se a atividade “*Fazer análise bibliométrica e temática*”, de maneira que os artigos coletados foram lidos e a análise da bibliometria e do tema foram desenvolvidos, conforme descrito no Apêndice C - Análise Bibliométrica.

A primeira avaliação da análise bibliométrica foi feita a partir das palavras-chave utilizadas nos artigos selecionados, avaliando se o número de ocorrências estavam em alinhamento com as palavras-chave utilizadas na pesquisa. Em seguida, foram analisados os eventos de publicação bem como a relevância científica dos mesmos. A próxima análise tratou da relevância científica dos próprios artigos levantando o número de citações no *SCOPUS* e no Google Acadêmico. Também foram analisados o ano de publicação dos artigos e por fim a ocorrência de publicações por autores.

Seguindo as recomendações de Rossi *et al.* (2014), os artigos foram codificados em categorias de conteúdos. A análise temática, inicialmente, levou em consideração o foco dos artigos em relação aos processos da GPP em SI, indicando que a maioria dos trabalhos está voltada à seleção de projetos. A próxima análise levou em conta a definição e classificação dos critérios de seleção e ordenação de projetos. Em seguida, foi analisada a utilização dos métodos multicritérios nos processos e etapas da GPP, indicando que AHP e Fuzzy AHP são os mais utilizados. A análise dos modelos de tratamento das incertezas constituiu-se da etapa seguinte, dividindo-se basicamente em três modelos: Fuzzy, grey e estocástica. Por fim, analisou-se as abordagens de modelagem, que encontram-se divididas em framework, modelos de otimização e governança.

Seguindo para a atividade “*Fundamentar o tema*”, foram feitas as leituras dos artigos e, a partir disso, as análises sobre a problemática da GPP em SI aliado a métodos multicritério e as principais considerações a respeito dos temas abordados, resultando em conteúdos e



argumentos constitutivos do Capítulo 1 desta dissertação.

A partir do conhecimento construído nas atividades anteriores, a atividade “Definir escopo, objetivos e justificativa”, consistiu na definição dos objetivos geral e específicos, definição do escopo e contexto de aplicação, bem como na justificativa do desenvolvimento do trabalho.

Por fim, o conhecimento construído a partir das análises e leituras dos portfólios bibliográficos subsidiou o cumprimento da atividade “Elaborar fundamentação teórica”, de modo a ancorar a pesquisa em literatura relevante, apresentado-a de forma estruturada e aderente às finalidades e abordagens dessa pesquisa.

### **c) Planejamento dos casos**

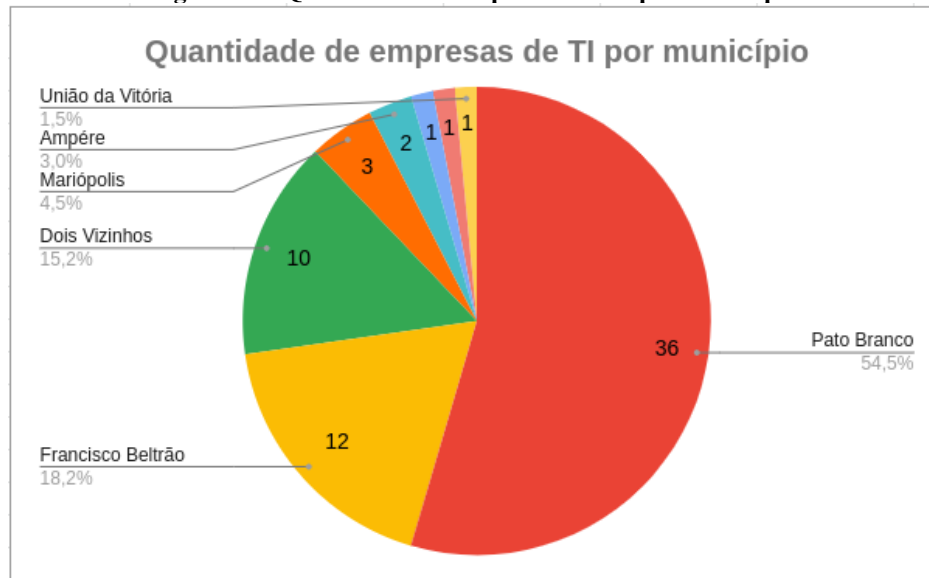
Na primeira atividade do planejamento do caso, “*Selecionar unidades de análise*”, optou-se por selecionar empresas cuja principal atividade econômica é o desenvolvimento de software, de porte variado entre pequenas, médias e grandes empresas, mantendo-se em perspectiva o alcance de contato do pesquisador. Ao todo, foram listadas 18 possíveis empresas de desenvolvimento de software para as entrevistas. Após eliminação por justificativas como recusa na participação, modelo de gestão não aderente à pesquisa, chegou-se a um total de 13 empresas entrevistadas, com o envolvimento de 20 entrevistados.

Como ponto de partida para a seleção das unidades de análise, foi solicitado ao SEBRAE o levantamento das empresas atendidas pela entidade. O SEBRAE/PR regional Sul atende 1454 empresas em 51 municípios do Paraná (SEBRAE, 2021). Das empresas atendidas, 66 estão vinculadas à área de TI, cuja Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) primário é “*Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador não-customizáveis*”, sendo que 36 dessas empresas estão localizadas em Pato Branco (SEBRAE, 2021) <sup>1</sup>, o que caracteriza o município como um polo setorial, conforme ilustra a Figura 10.

---

<sup>1</sup> Dados do SEBRAE - Regional Sul extraídos em março de 2021

**Figura 10 - Quantidade de empresas de TI por município**



Fonte: Adaptado de SEBRAE (2021).

Como parte da atividade “Escolher meios de coleta e análise dos dados” e para identificação dos grupos de critérios e critérios utilizados nas atividades de seleção e ordenação de projetos na unidade de pesquisa e análise, o instrumento utilizado foi entrevista semiestruturada seguindo o protocolo constante no formulário constante no Apêndice D “Roteiro de entrevista semiestruturada”. O formulário foi estruturado seguindo as orientações de desenvolvimento de protocolos de pesquisa sugeridos por Miguel (2007), tendo como partes relevantes: o contexto, a parte a ser investigada e os meios de controle da pesquisa.

A partir da listagem das possíveis empresas foram iniciados contatos para agendamento das entrevistas semiestruturadas. Como o volume de retorno foi baixo, iniciou-se uma segunda rodada de contatos por meio do arranjo produtivo local de TI do sudoeste do Paraná. “O NTI ou Núcleo de Tecnologia da Informação é uma associação sem fins lucrativos que visa fomentar o desenvolvimento econômico e tecnológico de seus associados e da comunidade local envolvida. Atua com uma proposta de divulgação planejada de todas as informações técnicas e mercadológicas da área, fomento e intercâmbio de experiências entre profissionais e empresas associadas e ações empresariais que gerem emprego e renda” (NTI, 2020).

Também foi utilizada a rede de contatos do pesquisador visando ampliar a listagem. Ao todo, foram listadas 18 possíveis empresas de desenvolvimento de software para as entrevistas. Identificou-se que duas dessas terceirizam mão de obra (*outsourcing*), sendo descartadas das

entrevistas porque o processo de GPP não ocorre nesse modelo de trabalho. Outras três não deram retorno ou entenderam que não deveriam expor seus processos, mesmo que para fins acadêmicos, o que implicou em um total de 13 empresas entrevistadas e 20 entrevistados envolvidos.

Um teste-piloto foi realizado na atividade “*Conduzir teste piloto*”, visando validar o questionário elaborado, verificando se os dados coletados estão alinhados aos objetivos da pesquisa e se os respondentes teriam condições de entender os objetivos da pesquisa. A partir dessa aplicação, tem-se também condições de verificar a qualidade dos dados obtidos, visando identificar se eles estão associados aos constructos e, conseqüentemente, se contribuem para o atendimento aos objetivos da pesquisa (MIGUEL, 2007).

#### **d) Coleta e análise dos dados**

Na atividade “*Coletar, registrar e analisar os dados*”, foram feitas entrevistas semiestruturadas com os atores das atividades de seleção e ordenação de projetos das empresas constantes na unidade de pesquisa e análise. O objetivo dessa entrevista é identificar os principais elementos da gestão de projetos presentes na organização: entendimento organizacional do que é um projeto; identificação dos decisores; critérios para inclusão, manutenção ou exclusão de projetos no portfólio; fatores influenciadores; restrições (cronograma, financeiras, recursos); periodicidade em que o portfólio é revisado; tempo que é despendido para manutenção do portfólio. O instrumento de coleta foi adaptado de PMI (2017), Pariz (2019), Archer; Ghasemzadeh (1999) que descrevem, de maneira geral, o processo de gestão de portfólio de projetos.

Todas as entrevistas foram gravadas utilizando a ferramenta OBS Studio, sendo transcritas em seguida para análise dos dados. Além da identificação dos grupos de critérios e critérios de seleção e ordenação de projetos, as entrevistas objetivaram caracterizar os objetos de análise, ou seja, as empresas de desenvolvimento de software. Como análise inicial resulta no Diagnóstico das empresas em relação à GPP, constante na seção 4.1. O desenvolvimento dessa análise seguiu a recomendação da prática da codificação conforme orientado por Souza (2005 *apud* MIGUEL, 2007).

A partir das transcrições das entrevistas, na atividade “*Identificar critérios para seleção de projetos*”, foram identificados os principais critérios de seleção e ordenação de projetos de software utilizados pelas empresas entrevistadas.

### **e) Estruturação do *framework***

A “*Estruturação do framework*” foi executada simultaneamente às atividades de “*Revisão sistemática da literatura*”, “*Planejamento dos casos*” e “*Coleta e análise dos dados*”. A consolidação dos conhecimentos da literatura atual e a associação à prática obtidos a partir das entrevistas semiestruturadas serviram como base para a versão final do *framework* proposto e sua posterior aplicação.

Por fim, na atividade “*Validar o framework para seleção e ordenação de projetos*”, o *framework* e o método de seleção e ordenação de projetos foram aplicados em alguns casos selecionados.

## **3.3 Unidade de pesquisa e análise**

Os indivíduos que fazem parte dessa pesquisa são pessoas que ocupam cargos de gestão, ou seja, decisores sobre o portfólio de projetos (gestores, gerentes de operações, gerentes de desenvolvimento, gerentes de produtos, coordenadores de equipes de vendas) em empresas cuja principal atividade econômica é o desenvolvimento de software, de porte variado entre pequenas, médias e grandes empresas do ramo.

O perfil de tamanho das empresas contempla desde empresas com apenas cinco funcionários variando até um quadro de aproximadamente 300 funcionários.

## 4 DESENVOLVIMENTO DO *FRAMEWORK* PARA SELEÇÃO E ORDENAÇÃO DE PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Neste capítulo é feita a descrição da elaboração do *framework* para seleção e ordenação de projetos de desenvolvimento de software, a partir de um método multicritério Fuzzy, como apoio à tomada de decisão na gestão de portfólio de projetos de software.

### 4.1 Base conceitual do *framework*

Baseado nas definições de Archer e Ghasemzadeh (1999) e de Bible e Bivins (2012), o *framework* proposto visa, em primeiro momento, fornecer o entendimento geral da GPP. De maneira simplista, os processos de 1) planejamento estratégico, 2) triagem e seleção e 3) implementação e avaliação são descritos no *framework* para que a GPP ocorra de acordo com o seu fundamento. Note-se que, de acordo com a definição, a GPP ocorre de maneira cíclica, dividida em processos, que por sua vez são subdivididos em etapas. Assim, empresas que pretendem utilizar o *framework* poderão ter uma noção clara de como todos os processos e etapas devem ocorrer para sua efetiva implantação e execução contínua. Para utilização do *framework*, é necessário que a empresa utilize-se de planejamento estratégico e as diretrizes da organização tenham sido estabelecidas.

Dado o entendimento da visão clara e objetiva dos processos, etapas e atividades, o *framework* define um conjunto de critérios obrigatórios a serem considerados pela equipe de GPP. Esse conjunto de critérios obrigatórios (e conseqüentemente grupos de critérios) foram estabelecidos a partir da RSL e são fundamentais para a execução mínima do processo. Visando adaptabilidade, critérios opcionais também são permitidos pelo *framework*. Assim como para os critérios obrigatórios, os critérios opcionais foram obtidos a partir a partir das pesquisas direcionadas às unidades de pesquisa e análise.

Por fim, também baseado na RSL, o *framework* sugere os métodos para tratamento de incertezas e para o processo de triagem e seleção. Os critérios obrigatórios e opcionais são definidos para as atividades envolvidas nesse processo em específico. Note-se que a GPP é composta por vários processos, no entanto o *framework* preocupa-se do processo destacado na área em azul no Quadro 9.

Dada a incerteza característica do processo de desenvolvimento de software, a utilização de um método Fuzzy é proposta durante as etapas que fazem parte do processo de triagem e seleção. Uma consolidação da literatura e algumas definições que foram assumidas

como alicerce conceitual e metodológico para o desenvolvimento do *framework* são apresentados no Quadro 9.

**Quadro 9 - Base conceitual do *framework***

Processos		Grupos de critérios e critérios obrigatórios		Métodos
		<p><b>Planejamento estratégico</b> A organização revisa e atualiza seu planejamento estratégico, considerando mudanças do ambiente e estabelecendo metas e objetivos estratégicos para o portfólio, associando-os aos critérios para seleção e ordenação</p>		<p><b>Estratégico</b> - <b>Alinhamento aos objetivos estratégicos.</b> AKBARI <i>et al.</i>, (2019).</p>
<p><b>Etapas e atividades</b></p>	<p>- Metas e objetivos estratégicos</p>	<p><b>Financeiro</b> - <b>Maximização do valor financeiro do portfólio.</b> AHMAD <i>et al.</i>, (2016).</p>		
<p><b>Triagem e seleção</b> Projetos propostos por vários níveis da organização são selecionados, avaliados, priorizados e formalmente aprovados para entrarem no portfólio. Projetos novos aprovados a partir dos critérios de seleção são analisados juntamente com os projetos que já estavam em andamento.</p>		<p><b>Risco do projeto</b> - <b>Risco do projeto.</b> AKBARI <i>et al.</i>, (2019).</p>	<p><b>Seleção e ordenação dos projetos</b>  - <b>VIKOR 2-Tuple.</b> WU <i>et al.</i>, (2015).</p>	
<p><b>Etapas e atividades</b></p>	<p>- Análise dos projetos - Triagem - Seleção dos projetos - Ordenação</p>	<p><b>Viabilidade</b> - <b>Disponibilidade de pessoas qualificadas para o desenvolvimento do projeto.</b> CHEN, (2002).</p>		
<p><b>Implementação e avaliação</b> Início real das atividades dos projetos que vão para o desenvolvimento do portfólio. A fase de avaliação, que ocorre junto com a fase de implementação, serve para avaliar o desempenho do projeto e do portfólio e fazer os ajustes necessários (por exemplo, adicionar, modificar ou remover projetos).</p>		<p><b>Critérios técnicos</b> - <b>Entrega no prazo.</b> TAVANA <i>et al.</i>, (2019). - <b>Complexidade do projeto.</b> AKBARI, (2019). - <b>Qualidade esperada do projeto.</b> PRAMANIK <i>et al.</i>, (2020).</p>		
<p><b>Etapas e atividades</b></p>	<p>- Implementação - Conclusão - Avaliação do portfólio</p>			

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 9 apresenta a definição dos processos, etapas e atividades da GPP, bem como os critérios obrigatórios estabelecidos pelo *framework*, além dos métodos sugeridos pelo mesmo.

## 4.2 Construção do *framework*

*Frameworks* são estruturas conceituais descritas com imagens esquemáticas, ajudando a pensar sobre determinado problema. Constituem-se, também, de visões construídas de um mundo em particular, dependendo do histórico e das experiências de seus desenvolvedores. Ao revelar alguns conceitos e excluir outros, atuam como uma lente pela qual os desenvolvedores percebem o mundo (ROUZBEHANI, 2019). De acordo com Miguel (2012), *frameworks* conceituais são utilizados para descrever melhorias em abordagens práticas.

Em SI, do ponto de vista da gestão, *frameworks* são usados com a finalidade de estimar, prever e otimizar o desenvolvimento de sistemas computacionais. Constituem-se de modelos de boas práticas que recomendam como devem ser gerenciados os projetos, processos e demais demandas (SILVA, 2017). CMMI, IPMA Delta Module O e SCRUM são exemplos de *frameworks* de gestão aplicados em SI. Do ponto de vista técnico, *frameworks* são vistos como artefatos de código que provém componentes prontos que podem ser reutilizados mediante configuração. Spring *framework*, Hibernate, AspectJ são exemplos de *frameworks* de natureza técnica.

O WPS Office foi a ferramenta de diagramação utilizada para fazer a modelagem do *framework*. O WPS Office é um conjunto de aplicações para escritório leve e com inúmeras funcionalidades avançadas que oferece um elevado nível de compatibilidade. Com capacidades de processamento de texto, folha de cálculo, apresentação e arquivos PDF, o WPS Office funciona como um consultor útil e profissional em ambiente de escritório que ajuda a trabalhar de forma mais eficiente (WPS, 2021). A partir da utilização de modelos e da inserção de formas, o WPS Office Presentation permite a criação de vários tipos de diagramas (quadros de ideias, diagramas BPMN, fluxogramas, linhas do tempo, organogramas, etc) com seus respectivos elementos, fornecendo o suficiente e necessário para a elaboração do *framework* proposto.

Para coleta das opiniões dos decisores foi utilizado o Google Planilhas, que permite o compartilhamento de planilhas online sem a necessidade do decisor instalar qualquer outra ferramenta de gerenciamento de escritório. O Google Planilhas foi criado para atender às necessidades das organizações que precisam de agilidade. Com os recursos de inteligência artificial, é possível acessar os insights certos para tomar decisões empresariais importantes. A arquitetura baseada na nuvem permite a colaboração com quem quiser, a qualquer hora e em qualquer lugar (Google, 2022).

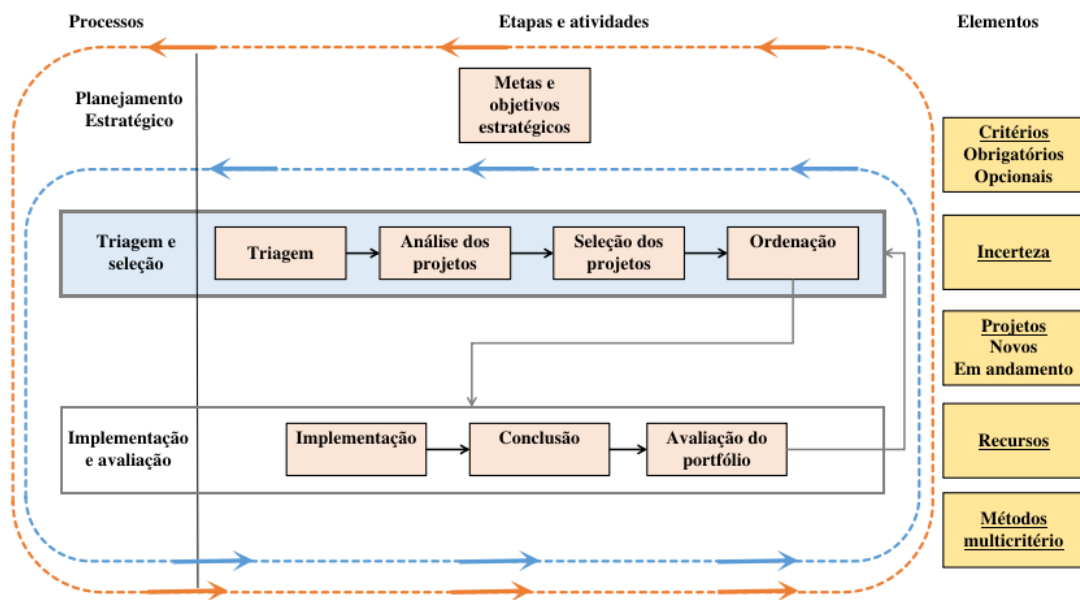
Em seguida, são descritas em detalhes as etapas de desenvolvimento do *framework* proposto, desde a identificação dos critérios obrigatórios, até a definição dos métodos

multicritério.

#### 4.2.1 Visão geral do *framework*

Tomando como base o *framework* para GPP de Archer e Ghasemzadeh (1999), que está representado na Figura 1, a ideia geral do *framework* proposto é representada na Figura 11. Note-se que, de acordo com Bible e Bivins (2012), GPP como um todo é processo cíclico subdividido em três processos básicos: 1) planejamento estratégico, 2) triagem e seleção e 3) implementação e avaliação. Esse processo global cíclico é representado pela linha laranja tracejada na Figura 11.

Figura 11 - Esquema geral do *framework*



Fonte: Elaborado pelo autor.

O ponto de partida é o planejamento estratégico, uma vez que as metas e objetivos estratégicos definidos pela organização serão norteadores do planejamento das ações dos gerentes do ponto de vista tático e das ações efetivas do ponto de vista operacional. Via de regra, o planejamento estratégico é elaborado antes do início de cada período fiscal e a revisão é feita de acordo com o fluxo organizacional de cada empresa (mensal, trimestral, quadrimestral etc). A revisão está diretamente vinculada à avaliação do atingimento das metas estabelecidas no próprio planejamento estratégico.

Os processos de “*Triagem e seleção*” e “*Implementação e avaliação*” também ocorrem de maneira cíclica, representados pela linha tracejada azul na Figura 11, porém mais frequentes do que o planejamento estratégico. Sua frequência depende da finalização dos projetos e/ou da



disponibilidade da equipe de GPP. A conclusão de um projeto, independente do motivo, abre espaço para a inclusão de um novo projeto no portfólio, fazendo com que o ciclo aconteça novamente (representado pela atividade “*Avaliação do portfólio*” na Figura 11). Nesse caso, a empresa tem as opções de aguardar o próximo período (fechamento do mês, trimestre, quadrimestre etc.) ou executar novamente o processo assim que o projeto é finalizado. Uma das proposições do *framework* é simplificar a análise dos projetos candidatos evitando reunir os decisores utilizando-se de um processo simplificado.

As atividades que compõem o processo de “*Triagem e seleção*” utilizam-se dos elementos da GPP que estão à direita na Figura 11: dado um conjunto de projetos candidatos, é necessário avaliar os projetos “*Em Andamento*” para a análise da inclusão de “*Novos Projetos*”. Para que essa análise seja feita é necessário, no mínimo, informar os critérios obrigatórios. Os critérios considerados opcionais também podem ser informados, uma vez que as empresas, utilizam-se de uma variedade grande de critérios.

A partir da coleta das opiniões dos decisores sobre a importância dos critérios, é obtida a média das opiniões para o seguimento do processo. A coleta das opiniões, como proposto pelo *framework*, é individualizada, não depende do consenso de todos e ocorre de acordo com a disponibilidade de cada decisor.

Um dos elementos da GPP, posicionados à direita na Figura 11, diz respeito à “*Incerteza*” envolvida na seleção e ordenação dos projetos, que ocorre principalmente no processo de “*Triagem e seleção*”. Como é natural à área de SI, as mudanças são constantes e é necessário agilidade para selecionar e entregar os melhores projetos. Ter agilidade, por outro lado, pode significar abrir mão de todas as informações para a tomada de decisões. A causa básica da incerteza é a falta de informação disponível, informação não quantificável, informação incompleta e ignorância parcial, conhecimento disponível ou competência (YEH; DENG, 1997). O principal dilema dos tomadores de decisão é exatamente que eles tenham que decidir baseados nas poucas informações disponíveis nas fases iniciais dos projetos.

Yamakawa et al. (2019) estabelece que as incertezas do projeto são classificadas, de acordo com suas origens, nas categorias: incertezas técnicas, incertezas do mercado, incertezas organizacionais e incertezas financeiras.

Incerteza técnica relacionam-se ao atendimento aos critérios técnicos exigidos pelas aplicações. O atendimento às incertezas técnicas é expressado por meio dos critérios obrigatórios do grupo “*Critérios técnicos*” presente no *framework*.

Incerteza do mercado estão voltados à análise de fatores mercadológicos e o ambiente externo à organização. O *framework* trata esse tipo de incerteza por meio dos critérios do grupo

“*Alinhamento estratégico*”.

Incertezas organizacionais relacionam-se à gestão organizacional, com atenção especial na reação das empresas às pressões externas. O *framework* proposto procura atender a esse tipo de incerteza pela utilização dos critérios obrigatórios do grupo “*Alinhamento estratégico*”.

Por fim, incertezas financeiras dizem respeito aos aspectos financeiros como a expectativa de retorno sobre os investimentos feitos nos projetos. Os critérios do grupo “*Financeiro*” presentes no *framework* procuram dar tratamento a esse tipo de incerteza.

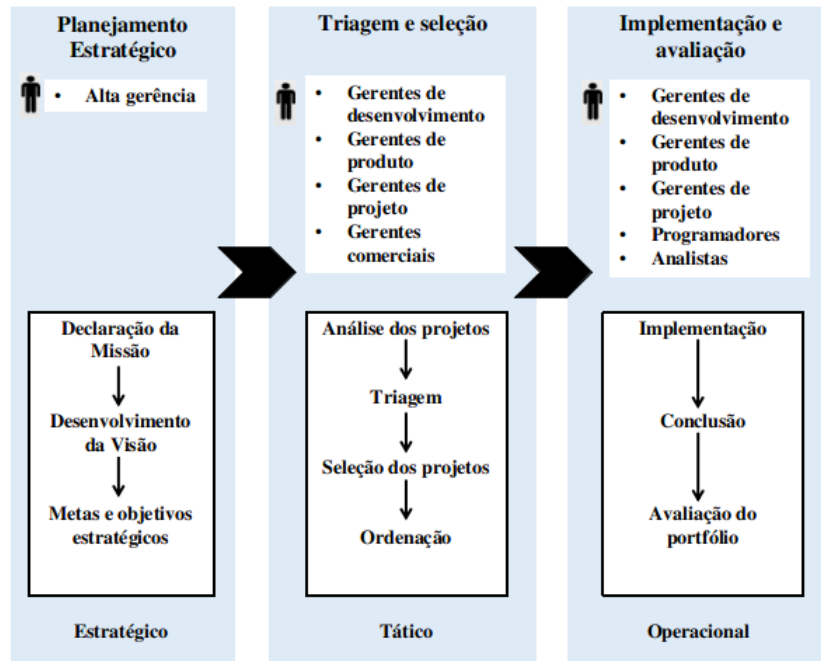
Como pode ser observado no Quadro 17, constante no Apêndice A, há uma variedade grande de critérios, com nomes e métodos diversificados de análise. Essa variedade torna mais complexa a análise dos critérios do ponto de vista do *framework*. Assim, para efeitos de estruturação do processo proposto pelo *framework*, os critérios tanto obrigatórios quanto opcionais, serão qualificados de acordo com os grupos previamente identificados: alinhamento estratégico, financeiro, riscos, interdependência, critérios técnicos e fatores externos.

Por fim, a combinação dos critérios selecionados implica na sugestão dos “*Métodos multicritério*” a serem utilizados durante o processo. Essa sugestão é baseada na análise dos trabalhos constantes na RSL.

#### 4.2.2 Atores envolvidos no processo de GPP

Durante a realização da RSL e a estruturação dos fluxos do *framework* também foram identificados os atores que fazem parte da execução dos processos. Como ilustrado pela Figura 12, os atores estão vinculados aos processos da GPP com base em evidências relatadas na literatura, ao se somam as percepções do autor em decorrência da atividade profissional que realiza há cerca de 23 anos na área.

Figura 12 - Atores envolvidos no processo de GPP do *framework*



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seleção de portfólio é geralmente um processo de comitê, no qual critérios objetivos, como taxa de retorno prevista e custo esperado do projeto, são mesclados com critérios subjetivos relacionados às diferentes organizações representadas no comitê de seleção de projetos.

Todos os membros do comitê devem ter acesso às informações com as quais são feitas as comparações entre os projetos, bem como informações sobre o portfólio de projetos como um todo. Estão disponíveis ambientes de tomada de decisão para suporte de decisão em grupo, que permitem interações entre os decisores, bem como entre os decisores e o sistema de suporte. Isso permite que as decisões de seleção de portfólio sejam tomadas de forma mais próxima aos objetivos gerais da organização.

De acordo com o Quadro 1, projetos, programas e portfólio tem diferentes modelos e níveis de gestão, o que significa a atuação de diferentes atores. Na gestão de portfólio, as atividades de escopo, gerenciamento de mudanças, estilo de liderança, planejamento e monitoramento estão diretamente vinculadas ao nível estratégico, envolvendo a alta gerência da empresa. O estilo de liderança está voltado aos níveis mais elevados de gestão, preocupando-se com as mudanças no ambiente, focado em adicionar valor ao processo decisório do portfólio.

A gestão de programa encontra-se em nível intermediário, de modo que os gerentes de programas são líderes que conduzem os projetos. O modelo de planejamento é de alto nível e serve de subsídio para elaboração dos planejamentos detalhados. No processo de GPP, a gestão

de programas é desempenhada pelos gerentes de desenvolvimento, gerentes de produto e gerentes comerciais a nível tático, estando ilustrado ao centro da Figura 12.

Em último nível, está efetivamente a gestão de projetos, de modo que os gerentes de projetos fazem parte das equipes e as mantém motivadas. Assim, o foco dos gerentes de projetos é na execução das tarefas, o planejamento é detalhado para o gerenciamento das entregas e a monitoração é diária e granular. Por fazerem parte do trabalho diário das equipes, gerentes de projetos estão envolvidos em nível operacional.

No processo de GPP, gerentes de projetos participam de duas etapas: “*Triagem e seleção*” e “*Implementação e avaliação*”, que estão dispostas ao centro e à direita na Figura 12. Na etapa de triagem e seleção, os gerentes de projetos participam como fornecedores de subsídios técnicos e operacionais para o andamento do planejamento e das atividades a nível tático. Na etapa de implementação e avaliação, os gerentes de projeto participam como executores junto à equipe operacional, além de comunicarem aos níveis superiores o andamento dos projetos. O encerramento de projetos, independentemente do motivo, implica em comunicar os níveis superiores para que seja feita nova avaliação e a possível inclusão de outros projetos.

#### 4.2.3 Identificação dos critérios obrigatórios

Para que a execução mínima do *framework* seja possível, os decisores precisam informar a preferência para alguns critérios, aqui nomeados como critérios obrigatórios. Dada a diversidade de critérios explorados na RSL, outros podem ser adicionados à execução do *framework*, definidos como critérios opcionais. Desse modo, procura-se ampliar a gama de casos atendidos, além de agregar flexibilidade ao *framework*. A identificação e estabelecimento dos critérios obrigatórios foram feitos a partir dos artigos da RSL.

O *framework* sugerido faz a identificação dos critérios considerados obrigatórios, independente do método utilizado para a obtenção do valor ou peso do critério. Essa pré-definição objetiva facilitar e ampliar a adoção do *framework*, bem como evitar discussões mais profundas sobre qual o melhor método para determinado fim. Para exemplificar, supondo critérios de natureza financeira, o objetivo final de seleção do critério, para o *framework*, é ter ciência se a empresa vale-se da ideia de maximização financeira do seu portfólio, ignorando a discussão se o método utilizado é Return on Investment (ROI), Net Present Value (NPV), etc.

Um método clássico de decisão de investimento em TI é estimar valores financeiros e custos de iniciativas de TI, fazendo seleções com base nos números financeiros e sua

probabilidade de sucesso. ROI e NPV são os métodos tradicionalmente utilizados como critério de decisão em SI (CHO *et al.*, 2013). Assim, para efeitos de avaliação financeira de maneira formal, recomenda-se a utilização de um desses métodos.

As seções a seguir detalham as definições dos critérios obrigatórios estabelecidos para o *framework*.

#### 4.2.3.1 Alinhamento aos objetivos estratégicos

Um dos alicerces para identificação dos critérios obrigatórios é o próprio fundamento de GPP apontado por Archer e Ghasemzadeh (1999) e Bible e Bivins (2012). O trabalho de Archer e Ghasemzadeh (1999) é uma das primeiras referências sobre GPP encontradas na literatura e, conforme indicado na Figura 1, o ponto fundamental da GPP é o direcionamento estratégico. O estabelecimento da Estratégia de desenvolvimento é uma das fases que antecedem toda a execução do *framework* proposto pelos autores.

Para Bible e Bivins (2012), a primeira das três etapas fundamentais de GPP é o planejamento estratégico. O portfólio de projetos é selecionado a partir das metas e objetivos estabelecidos pela empresa. Alcançar o alinhamento estratégico do portfólio significa que todas as ofertas devem estar consistentemente alinhadas com a estratégia da empresa. É importante que a estratégia de negócios da empresa leve em consideração fatores de negócios internos e externos, para construir uma direção estratégica focada em obter vantagem competitiva e para melhor determinar e alocar fundos em diferentes tipos de projetos (AHMAD *et al.*, 2016). De acordo com Cooper *et al.* (1997), a estratégia de negócios é a segunda abordagem de portfólio mais popular depois dos métodos financeiros.

O trabalho conduzido por Ahmad *et al.* (2016) analisou os métodos tradicionais de GPP aplicados ao contexto de SI, onde são utilizados métodos apropriados para a indústria. As ferramentas e métodos tradicionais de GPP são desafiadores para empresas de software que usam abordagens ágeis, por causa das complexas atividades de pré-planejamento necessárias. Nesse trabalho foram conduzidas pesquisas em 7 empresas de software da Finlândia, concluindo que as empresas não utilizam apenas GPP tradicional, mas adaptam os componentes à sua prática. Ainda, neste mesmo trabalho, todas as empresas que fizeram parte da pesquisa utilizam-se de métodos de gestão baseados nos objetivos estratégicos da empresa.

A estratégia de negócio foi identificada como um fator importante, que define as principais áreas de negócio em que se dinamizam as ofertas e os recursos de investimento. Em primeiro lugar, a estratégia de negócios facilita a alocação inicial de recursos de acordo com as

principais áreas de negócios priorizadas que realizam o portfólio da empresa (AHMAD *et al.*, 2016).

Assim, “*Alinhamento aos objetivos estratégicos*”, neste trabalho, constiu-se de um dos critérios considerados obrigatórios. Apesar das diferentes nomenclaturas levantadas na RSL constantes no Quadro 17 no Apêndice A, para efeitos de clareza e facilidade de entendimento, o critério será apresentado como “*Alinhamento aos objetivos estratégicos*”, conforme indicado por AKBARI *et al.* (2019).

#### 4.2.3.2 Maximização do valor financeiro do portfólio

A maximização do valor do portfólio, visando aumentar o retorno esperado sobre o investimento, passa pela alocação adequada dos recursos para ofertar produtos que estejam de acordo com os objetivos do negócio. Os objetivos de negócios podem ser, entre outros, lucratividade, estratégia, risco aceitável, entre outros. Para avaliar o portfólio para maximização de valor, as empresas precisam identificar os projetos certos usando modelos financeiros e certificar-se de que os benefícios financeiros pretendidos serão alcançados. Para isso, o portfólio é avaliado constantemente, e ações são tomadas caso os projetos não estejam apresentando desempenho adequado ou não estejam alinhadas à estratégia de negócios (AHMAD *et al.*, 2016).

Modelos financeiros são utilizados para avaliar, de maneira quantitativa, o retorno econômico dos projetos levando em consideração custos empregados no desenvolvimento, fluxo de receitas, tempo de investimento, entre outros critérios. Em SI, essas abordagens transformam todos os fatores econômicos e não econômicos em valores monetários e, em seguida, aplicam um software de estimativa comercial para facilitar o processo de avaliação da análise de custo-benefício. Os tomadores de decisão geralmente selecionam o melhor projeto de SI com base nos resultados da estimativa (CHEN; CHENG, 2009).

Na RSL vários modelos financeiros, como: Discount Cash Flow (DCF) (CHEN; CHENG, 2009), Return On Investment (ROI) (CHEN; CHENG, 2009; AKBARI *et al.*, 2019; KULAK *et al.*, 2005), Cost Benefit Analysis (CBA) (CHEN; CHENG, 2009), Net Present Value (NPV) (AKBARI *et al.*, 2019), Idea evaluation (IE) (GEROGIANNIS *et al.*, 2013), Cost Project Management Success (CPMS) (SANCHEZ *et al.*, 2017) foram apresentados como métodos para avaliação financeira do portfólio. Constatou-se também outros conceitos de avaliação financeira mais simplistas, como: custos (BAKSHI; SANYAL, 2011; CHO; SHAW, 2013), custos de implementação (LEE; KIM, 2000), contribuição para a lucratividade (CHEN,

2002), benefícios para o negócio (KAISER *et al.*, 2019), perspectiva financeira (ASOSHEH *et al.* 2010), etc.

Retomando os alicerces da GPP, conforme Cooper (2013), o retorno financeiro, assim como alinhamento estratégico, também é um dos fundamentos da GPP. Pelo menos dois dos oito motivadores da GPP estão associados à maximização financeira: 1) maximização do retorno financeiro, maximização da produtividade em pesquisa e 2) desenvolvimento e consequente alcance dos objetivos financeiros e concentração dos recursos em melhores projetos, garantindo que os melhores projetos tenham sempre os recursos disponíveis.

Dessa forma, avaliar critérios financeiros, neste trabalho, consitui-se em um dos critérios considerados obrigatórios. Nos trabalhos levantados na RSL, há várias nomenclaturas e métodos considerados critérios de avaliação financeira. Entre os tipos de avaliação estão maximização de lucro e/ou de diminuição de custo, que do ponto de vista de métodos de decisão multicritério, representam critério de benefícios e critério de custos, respectivamente.

Como parte do *framework* estruturado nesta pesquisa, é considerado obrigatório o critério “*Maximização do valor financeiro do portfólio*” (AHMAD *et al.*, 2016). Entende-se também que critérios cuja intenção seja redução de custos constituem-se de um meio para alcançar o objetivo final de maximização do valor financeiro do portfólio.

#### 4.2.3.3 Risco do projeto

Em SI, a teoria do portfólio foi introduzida por McFarlan em 1981, propondo que a administração usasse uma abordagem baseada em risco para a seleção e gerenciamento de portfólios de projetos de TI. Os principais determinantes de risco são o tamanho e a estrutura do projeto e a experiência da empresa com a tecnologia envolvida. As empresas podem usar uma série de perguntas para avaliar o risco e construir um perfil de risco que as ajudará a escolher as melhores ferramentas de gerenciamento para projetos de riscos diferentes.

O gerenciamento de riscos em um projeto envolve planejamento de gerenciamento de riscos, identificação de riscos, análise, planejamento e monitoramento de respostas e controle. Os objetivos da gestão de risco são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e diminuir a probabilidade e o impacto dos negativos. Uma vez identificados os riscos, eles são avaliados para determinar o impacto potencial geral no projeto (YAMAKAWA *et al.*, 2019).

Apesar de seu potencial, o desenvolvimento de projetos de SI não é uma tarefa simples. O sucesso deste tipo de projeto é influenciado por diferentes fatores organizacionais, tecnológicos e ambientais que incluem o ajuste da estratégia de negócios, flexibilidade de

software ou recursos de tecnologia da informação (BELLAHCENE, 2020). Como observado por Erasmus e Marnewick (2020), a maioria dos projetos de desenvolvimento de software não é concluída com sucesso. Há várias pesquisas relatando aspectos desse problema, visando obter mais informações sobre por que os projetos de SI continuam a entregar resultados insatisfatórios (JOHNSON, 2018; OGUNTADE; ERASMUS, 2019; HUGHES *et al.*, 2017).

A palavra portfólio surgiu a partir do trabalho “Teoria de Otimização de Portfólio” de Markowitz (1952). Seu principal objetivo era maximizar o retorno sobre o investimento para um determinado nível de riscos, por meio do balanceamento de suas aplicações financeiras. Considerando que as aplicações variam de maneira distinta, Markowitz propôs um modelo para seleção de ativos utilizando a relação entre risco e retorno de um conjunto integrado de aplicações que fariam a composição do portfólio de investimentos. Obteve-se, com isso, uma redução drástica dos riscos sobre os investimentos e, conseqüentemente, o aumento do retorno sobre os investimentos (MARKOWITZ, 1952).

Entende-se, então, que há na literatura uma relação direta estabelecida entre os fatores financeiros e o gerenciamento de riscos na GPP. Jeffery e Leliveld (2004) definem o gerenciamento de portfólio de TI como "gerenciar TI como um portfólio de ativos semelhante a um portfólio financeiro e se esforçar para melhorar o desempenho do portfólio, equilibrando risco e retorno". O risco é importante quando se considera a inclusão de um projeto em um portfólio, e um portfólio deve ser equilibrado, evitando um comprometimento excessivo com projetos de alto risco que podem colocar em risco o futuro da organização (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999).

Assim, para este trabalho, a análise de riscos constitui-se em um dos critérios considerados obrigatórios. Semelhante aos outros critérios obrigatórios, a análise de riscos tem nomenclatura variada. Ainda, o momento da gestão do portfólio e o formato de avaliação do risco podem sugerir diferentes nomenclaturas, como "*Análise de risco do projeto*" ou "*Análise de risco do portfólio*". Para efeitos de análise do *framework* sugerido, será considerado o critério "*Risco do projeto*", conforme Akbari *et al.* (2019), evitando com que sejam levantadas discussões mais profundas a respeito da prática a respeito da gestão de riscos e da própria GPP, mantendo nesse momento o foco na identificação dos critérios considerados obrigatórios.

#### 4.2.3.4 Viabilidade

Empresas de desenvolvimento de software precisam selecionar as tecnologias para desenvolvimento de seus projetos. Via de regra, os mesmos critérios de seleção perpetuam



durante boa parte do ciclo de vida da própria organização. A seleção de tecnologias é desafiadora e resulta em preferências estratégicas, de modo que, basicamente, dois pontos de vista são considerados. Do ponto de vista externo, a dinâmica do mercado e da indústria, o ritmo das mudanças tecnológicas, a complexidade das novas tecnologias e o encolhimento dos ciclos de vida dos produtos são alguns fatores determinantes que tornam a seleção de tecnologias altamente desafiadora e estratégica. Por outro lado, do ponto de vista interno, as dificuldades no processo de seleção de tecnologias são específicas e consistem em muitos obstáculos organizacionais (MOKHTARZADEH, 2018).

A seleção requer a consideração de características diferentes de cada opção de tecnologia, comprometendo sua relevância para os objetivos organizacionais e adequação com os recursos de uma empresa. Além disso, as opções de tecnologia devem ser selecionadas considerando outras decisões importantes como: modo de aquisição, curva de aprendizagem da equipe, possibilidades de desenvolvimento, produtividade, etc. No que diz respeito à seleção da melhor opção de tecnologia, é notável que as diferenças entre o contexto e os objetivos de uma empresa (interno e externo), produzem diferentes requisitos tecnológicos; portanto, a “melhor” opção de tecnologia torna-se bastante específica (MOKHTARZADEH, 2018).

As tecnologias utilizadas pela empresa (linguagem de desenvolvimento, sistema gerenciador de banco de dados, ferramentas de integração contínua etc) implicam em um conjunto de critérios técnicos que devem ser considerados ao analisar a possível inclusão de um projeto candidato no portfólio. Por vezes, a linguagem de desenvolvimento utilizada pela empresa não permite o atendimento de requisitos exigidos pelos projetos candidatos, fato que em primeira análise inviabiliza a inclusão do projeto no portfólio. A avaliação da busca de conhecimento em linguagem de desenvolvimento que atenda os requisitos exigidos, pode inviabilizar a inclusão do projeto no portfólio por vários motivos como custo para aquisição do conhecimento, curva de aprendizado elevada, atraso do prazo de entrega, time to market prejudicado etc.

Alguns critérios do grupo de critérios Viabilidade estão diretamente vinculados a esse tipo de problemática: capacidade tecnológica (MOKHTARZADEH et al., 2018), capacidade (BAKSHI; SANYAL, 2011), disponibilidade de pessoal qualificado (CHEN, 2002), recursos humanos (SOKMEN, 2014), necessidades humanas necessárias (ZANDI ; TAVANA, 2010), produtividade do trabalho em equipe (ZANDI ; TAVANA, 2010), agilidade operacional (KULAK et al., 2005).

O desenvolvimento dos projetos exige que pessoas da equipe tenham conhecimentos e habilidades necessárias para a execução das atividades e, conseqüentemente, o atendimento dos

requisitos solicitados. O critério utilizado por Chen (2002), disponibilidade de pessoal qualificado representa de maneira clara o objetivo do critério: avaliar a disponibilidade de pessoas qualificadas. Assim, adota-se a denominação “*Disponibilidade de pessoas qualificadas para o desenvolvimento do projeto*” para o critério obrigatório com tal finalidade.

#### 4.2.3.5 Critérios técnicos

Além dos requisitos vinculados à natureza técnica da própria empresa, outros requisitos tornam-se critérios técnicos para a seleção e inclusão de projetos candidatos ao portfólio. Esses requisitos são próprios do processo de desenvolvimento de software e podem ter as mais diversas origens como: complexidade das regras de negócio, requisitos de estabilidade e qualidade do produto final, facilidade de manutenção, prazo de entrega, requisitos de interface, etc. Hughes *et al.* (2017) apontam alguns fatores determinantes para o insucesso dos projetos de desenvolvimento de software, entre eles gerenciamento de requisitos fraco.

Os critérios técnicos considerados obrigatórios foram selecionados de acordo com o levantamento da RSL constante no Quadro 17 no Apêndice A, confrontando com os problemas de insucesso de projetos relatados por Hughes *et al.* (2017). De maneira geral, dois grupos de problemas podem ser desdobrados a partir dos principais motivos de insucesso de projetos em desenvolvimento de software: gestão dos projetos, gerenciamento de requisitos.

Em relação à gestão dos projetos, os principais critérios da RSL estão vinculados à gestão do prazo de entrega e identificados como: flexibilidade no tempo e nas atividades do projeto (AKBARI *et al.*, 2019), tempo de conclusão necessário (BELLAHCENE *et al.*, 2020), tempo de treinamento necessário (BELLAHCENE *et al.*, 2020), entrega no prazo (TAVANA *et al.*, 2019), término do projeto (GEROGIANNIS *et al.*, 2013), encerramento do programa (GEROGIANNIS, 2013). Assim, um dos critérios técnicos considerados obrigatórios está vinculado à avaliação da possibilidade de entrega dos projetos no prazo estipulado. Para efeito de padronização na nomenclatura e facilidade de entendimento, o critério será definido como “Entrega no prazo”, como tradução livre de Tavana *et al.* (2019).

De acordo com Sommerville (2011), requisitos são descrições do que o sistema deve fazer, serviços oferecidos e restrições de funcionamento e são frequentemente definidos de em duas classificações técnicas:

- Funcionais: determinam as funcionalidades, serviços, que o software deve realizar;
- Não funcionais: restrições aos serviços e funcionalidades oferecidos pelo sistema

e ao sistema como um todo, à organização (políticas e procedimentos da organização) e externas (regulamentações, leis e aspectos éticos).

Sobre o gerenciamento dos requisitos foram identificados dois grupos de critérios: um grupo relacionado ao gerenciamento de requisitos funcionais e outro relacionado à qualidade esperada dos projetos.

Os requisitos funcionais identificados foram: transparência dos requisitos do projeto (AKBARI et al., 2019), complexidade do projeto (AKBARI, 2019), característica do produto (ELAHI et al. 2016), dificuldade técnica (KAISER et al., 2019), funcionalidade (ÖZTAYŞI, 2015). Assim, para o *framework*, um critério técnico avaliando a possibilidade de atendimento dos requisitos funcionais solicitados pelo projeto candidato deve ser obrigatório. Hughes et al. (2017) relatam que uma das principais causas de falha dos projetos está relacionada a projetos muitos grandes e complexos. Avaliando a definição de critério que mais se adequa à causa de falha relatada é “complexidade do projeto”, de Akbari (2019). Para efeito de padronização na nomenclatura e facilidade de entendimento, o critério será definido como “Complexidade do projeto”, como tradução livre de Akbari (2019).

De acordo com Pressman (2011), qualidade de um projeto de software está relacionada à abrangência do grau de atendimento às funções especificadas no modelo de requisitos. Entende-se que a qualidade é medida a partir dos requisitos estabelecidos, ou seja, o atendimento aos requisitos indica a qualidade do software.

Os requisitos relacionados à qualidade identificados foram: qualidade do projeto (PRAMANIK et al., 2020), satisfação do usuário (KULAK et al., 2005), boa aceitação (ZORLUOĞLU; ÖZGÜR, 2020), aceitação e satisfação do usuário (ZANDI; TAVANA, 2010). Diretamente vinculada ao atendimento dos requisitos, a qualidade esperada do projeto é um critério importante também considerado como obrigatório pelo *framework* proposto. Baseado na definição de Pramanik et al. (2020), o critério obrigatório a ser considerado será nomeado como “Qualidade esperada do projeto”. O Quadro 10 resume os grupos de critérios e critérios considerados obrigatórios.

**Quadro 10 - Critérios obrigatórios definidos pelo *framework***

<b>Grupos de critérios</b>	<b>Critérios</b>	<b>Descrição</b>
<b>Estratégico</b>	Alinhamento aos objetivos estratégicos. AKBARI <i>et al.</i> (2019).	Identificar se o projeto candidato está alinhado aos objetivos e metas organizacionais.
<b>Financeiro</b>	Maximização do valor financeiro do portfólio. AHMAD <i>et al.</i> (2016).	Identificar se o critério de maximização do valor financeiro do portfólio está sendo considerado ao avaliar o projeto candidato.
<b>Risco</b>	Risco do projeto. AKBARI <i>et al.</i> (2019).	Representa os riscos envolvidos no desenvolvimento do projeto.
<b>Viabilidade</b>	Disponibilidade de pessoas qualificadas para o desenvolvimento do projeto. CHEN, (2002).	Disponibilidade dos profissionais qualificados necessários ao desenvolvimento do projeto no período e prazo estimados.
<b>Critérios técnicos</b>	Entrega no prazo. TAVANA <i>et al.</i> (2019).	Avalia a flexibilidade em relação ao prazo de entrega do projeto final.
	Complexidade do projeto. AKBARI (2019).	A partir dos requisitos fornecidos, visa avaliar o nível de complexidade do projeto candidato.
	Qualidade esperada do projeto. PRAMANIK <i>et al.</i> (2020).	A partir dos requisitos fornecidos, visa identificar o possível atendimento dos requisitos no momento da entrega do projeto.

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Os critérios obrigatórios definidos podem ter diferentes tipos de entendimento, tendo avaliações subjetivas ou numéricas. O critério “*Alinhamento ao objetivo estratégico*” pode ser interpretado como um valor subjetivo por cada um dos participantes do processo de decisão. Por outro lado, o critério “*Maximização do valor financeiro do portfólio*” pode estar representando um valor exato em percentual, por exemplo. Nos capítulos seguintes serão definidos tanto o método para tratamento de incertezas quanto o método multicritério para seleção e ordenação de projetos adequados a este tipo de situação.

#### 4.2.4 Detalhamento do processo sugerido pelo *framework*

A partir da visão geral do *framework* apresentada na Figura 11, as fases e atividades serão detalhadas neste subcapítulo. O processo de GPP desdobra-se em várias fases, que por sua vez envolvem várias atividades e, conseqüentemente, problemas específicos.

GPP pode ser entendido como um conjunto de processos, mas não há consenso sobre seus processos centrais. Archer e Ghasemzadeh (1999) propuseram uma estrutura para seleção

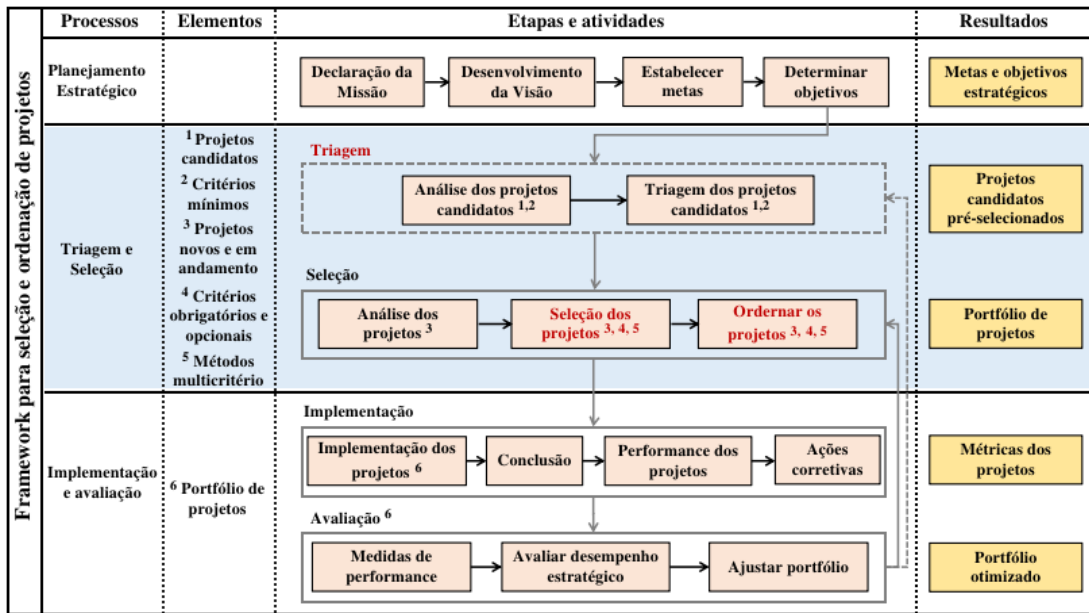
de projetos envolvendo estágios de processo e de seleção, enquanto Levine (2005) afirmou que o processo de GPP envolve uma série de subcategorias, como seleção de projetos, priorização e avaliação, entre outros. Erasmus e Marnewick (2020) desenvolveram um *framework* que recomenda práticas específicas de governança de TI a serem aplicadas aos portfólios de SI. As recomendações são categorizadas como atividades a serem mantidas, aprimoradas e/ou implementadas.

Por outro lado, Silva e Oliveira (2016) propuseram um *framework* de GPP baseado em metodologias Ágeis cuja estrutura tem um conjunto de atividades, tarefas e recomendações para definir um processo de gerenciamento de portfólio de projetos de software de acordo com as recomendações do processo de gerenciamento de portfólio de projetos da ISO / IEC 12207 e resultados esperados do processo de gerenciamento de portfólio de projetos incluído no modelo MR-MPS-SW. Assim como nas outras proposições, o *framework* é dividido em fases, atividades e tarefas, definidas como a combinação das boas práticas. É composto pelos seguintes processos, etapas e atividades:

- Planejamento: planejar a gestão do portfólio;
- Identificação e seleção de projetos candidatos: identificação de novas propostas e análise de projetos candidatos;
- seleção do portfólio: composição do portfólio de projetos;
- Monitoramento do portfólio: monitoramento do portfólio.

A Figura 13 a seguir expõe em detalhes os processos, etapas e atividades da GPP sugeridas pelo *framework*.

Figura 13 - Detalhamento do processo de GPP do *framework*



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como explicitado anteriormente, a etapa de Planejamento Estratégico não constitui-se necessariamente como um dos processos de GPP. Sua importância está, justamente, no resultado fornecido e norteador de todo o processo: as metas e objetivos estratégicos.

O processo de GPP começa com um procedimento racional de seleção e ordenação. Ao avaliar um projeto proposto em relação a um conjunto de critérios de seleção, os projetos ruins são eliminados ou modificados para atender aos critérios. Se um projeto proposto não passar nos critérios mínimos, não há necessidade nem mesmo de classificá-lo para seleção.

Levine (2005), Bible e Bivins (2012) e Archer e Ghasemzadeh (1999) estabelecem em seus respectivos trabalhos uma etapa prévia à seleção efetiva dos projetos sugeridos, objetivando, a partir de um conjunto mínimo de critérios, eliminar os projetos que não atendem os requisitos exigidos pela organização. Essa etapa do processo pressupõe um volume considerável de projetos sugeridos pelos vários setores. Na Figura 13, esse processo prévio está representado por “*Triagem*”, como parte da etapa “*Triagem e Seleção*”.

Para Archer e Ghasemzadeh (1999), os processos de triagem devem ser usados para eliminar com antecedência os projetos que são claramente deficientes, antes do início do processo de seleção do portfólio. Por exemplo, a triagem pode ser usada para eliminar projetos que não correspondem ao foco estratégico da empresa, ainda não têm informações suficientes para basear uma decisão lógica, não atendem a um determinado requisito, etc. A triagem deve ser usada, com base em critérios cuidadosamente especificados, para eliminar projetos antes que o processo de seleção de portfólio seja realizado. O número de projetos que podem ser

propostos para o portfólio pode ser grande, e a complexidade do processo de decisão e a quantidade de tempo necessária para escolher o portfólio aumenta consideravelmente com o número de projetos a serem considerados.

De acordo com Levine (2005), o processo de pré-qualificação, análogo à triagem, proporciona uma rotina estruturada que orienta o decisor na elaboração da proposta para posterior seleção. Feito isso, a proposta deve passar por certos testes antes que o projeto possa entrar na lista de candidatos. Todo esse esforço é por uma boa causa: construir um bom portfólio de projetos ou, melhor ainda, eliminar as propostas ruins. Durante a fase de pré-qualificação, as propostas de projetos são analisadas para identificar os projetos candidatos à fase de seleção. A pré-qualificação fornece um processo estruturado para reduzir um grande número de propostas de projetos a um número administrável e viável de candidatos sérios para o portfólio, cada um dos quais oferece suporte a pelo menos um objetivo.

Levine (2005) também propõe alguns critérios para eliminação de projetos na etapa de pré-qualificação:

- Não está de acordo com os recursos disponíveis, missão ou outros critérios;
- Não soa bem politicamente, socialmente ou para relações comerciais;
- Viável tecnologicamente, mas não economicamente;
- Viável economicamente, mas não tecnologicamente;
- Envolvem risco excessivo ou não estão dentro da cultura de risco.

Essa proposição vincula-se de maneira próxima com os critérios obrigatórios sugeridos pelo *framework*, tendo critérios de natureza organizacional, financeira, técnica e de análise de riscos. Assim, a execução da triagem teria grande semelhança com a etapa seguinte, de seleção, a ser descrita adiante. Uma das proposições do *framework* é que a etapa de triagem não seja executada caso a quantidade de projetos candidatos não seja volumosa. Para efeitos de simplificação processo e robustez do *framework*, a etapa de seleção seria executada sem a execução prévia da triagem. Dessa maneira, os projetos candidatos que não atendem os critérios estabelecidos, mesmo que o conjunto de critérios seja maior, seriam eliminados posteriormente na etapa de seleção.

Caso a quantidade de projetos seja volumosa, a etapa de triagem é executada considerando os critérios obrigatórios mínimos, de modo que os projetos candidatos não aderentes seriam eliminados nessa etapa.

A seleção de projetos é um processo de importância estratégica que visa avaliar projetos

individuais ou grupos de projetos e escolher um subconjunto deles para implementar e atingir os objetivos da organização (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999). O processo de seleção do projeto é crucial. Se for muito frouxo, recursos podem ser desperdiçados, enquanto se for muito rigoroso, projetos importantes podem ser rejeitados e boas oportunidades podem ser perdidas (COOPER, 1997).

Na Figura 13, a etapa de “*Seleção*” é composta pela fase de “*Análise dos Projetos*”, que recebe como insumo o conjunto de projetos novos e dos projetos em andamento. Embora seja de entendimento implícito, deve haver um inventário da proposta do projeto para que a análise individual do mesmo seja possível. A avaliação do decisor analisando os critérios em comparação à proposta do projeto necessita de um documento de termo de abertura do projeto, artefato comum em SI. Via de regra, os dados mínimos necessários são, por exemplo: solicitante, responsáveis, objetivos, cronograma, equipe necessária, orçamento previsto.

A análise da segunda RSL revela que uma das principais preocupações das pesquisas em GPP em TI está relacionada ao processo de seleção dos projetos. Dos 59 trabalhos do segundo portfólio, 43 tem foco total ou parcial no processo de seleção dos projetos, sendo que 27 desses tem foco exclusivo nesse processo. O processo de avaliação dos projetos é objeto de estudo, com foco total ou parcial, de 9 trabalhos. Para 8 trabalhos, o processo de ordenação dos projetos é estudado com foco total ou parcial. Por fim, para 4 trabalhos o foco de estudo, total ou parcial, é no processo de avaliação e/ou otimização da performance do portfólio.

Para avançar nas proposições do *framework* relacionadas ao processo de seleção de projetos, é necessário analisar os principais modelos e técnicas de seleção de projetos de TI identificados na RSL. Para Jeffery e Leliveld (2004, p. 41) GPP em TI é “gerenciar a TI como um portfólio de ativos, semelhante a um portfólio financeiro, e se esforçar para melhorar o desempenho de um portfólio equilibrando risco e retorno”. Os autores entendem GPP de TI como um processo contínuo para gerenciar projetos, aplicativos e ativos de infraestrutura de TI e suas interdependências, a fim de maximizar os benefícios do portfólio, minimizar riscos e custos e garantir o alinhamento com a estratégia organizacional a longo prazo. Esta visão de GPP de TI reconhece especificamente diferentes tipos de ativos de TI, a natureza do processo contínuo de GPP em TI e identifica as principais dimensões (alinhamento estratégico, benefícios, custos, riscos e interdependências) que precisam ser consideradas no gerenciamento de TI como um portfólio de ativos.

De acordo com Kulak *et al.* (2005), na complexa estrutura de decisão, muitas técnicas diferentes foram usadas para avaliar e selecionar projetos de SI. Essas técnicas podem ser agrupadas em quatro classificações principais: abordagens econômicas, estratégicas, analíticas



e integradas. Enquanto as abordagens econômicas geralmente usam medidas financeiras quantitativas para avaliar os investimentos, as abordagens estratégicas consideram as alianças estratégicas do projeto com as estratégias corporativas. Por outro lado, em abordagens analíticas, formulações analíticas, técnica de pontuação e lógica Fuzzy são utilizadas para avaliar projetos.

Observa-se, de acordo com o exposto na RSL, que em determinado momento a seleção dos projetos em SI está diretamente relacionada ao conjunto de critérios utilizado. O trabalho conduzido por Rahmani *et al.* (2012) tratou de maneira detalhada o processo de descoberta e classificação dos critérios de seleção de projetos aplicando uma pesquisa em uma empresa iraniana da área de SI com mais de 30 escritórios distribuídos pelo país. Todos os critérios relevantes para a seleção de projetos de SI, seleção de projetos de pesquisa e desenvolvimento, desenvolvimento de novos produtos e outros projetos semelhantes foram reunidos por meio de uma revisão cuidadosa da literatura. Nessa etapa, foi gerada uma lista de 173 critérios quantitativos e qualitativos para a seleção de projetos, todos podendo ser aplicados na seleção de projetos de SI. Esses critérios foram categorizados em 6 grupos principais: financeiros, organizacionais, ambiente competitivo, técnicos, riscos e suporte aos usuários.

Note-se, então, que as dimensões e grupos de critérios constantes na RSL estão diretamente vinculados, em maior ou menor grau, aos grupos de critérios identificados como obrigatórios pelo *framework* proposto: estratégico, financeiro, risco, viabilidade e critérios técnicos.

## 5 DIAGNÓSTICO DA PRÁTICA ORGANIZACIONAL

Após a proposição do *framework* baseada na RSL, foram feitas entrevistas semiestruturadas conforme roteiro de entrevistas constante no Apêndice D para validação prática da GPP. As ferramentas utilizadas para a realização das entrevistas foram: Google Agenda e Google Meet para agendamento e realização das entrevistas, WPS Office para acompanhamento das perguntas do questionário e transcrição das respostas e OBS Studio para gravação das entrevistas e geração das evidências da realização do trabalho.

As entrevistas foram realizadas com profissionais com voz ativa nas decisões da organização relacionadas a projetos e participantes do processo de GPP em empresas de desenvolvimento de software. Entre os respondentes estão atores diretamente envolvidos no comitê de seleção e ordenação de projetos como: gerentes de desenvolvimento, gerentes de projetos, gerentes comerciais, etc. Note-se que os papéis envolvidos nas entrevistas participam de todas as etapas de GPP conforme o *framework* sugerido e presentes na Figura 13.

Dada a rede de contatos do pesquisador, e a lista de empresas fornecida pelo SEBRAE, foram listadas 18 possíveis empresas de desenvolvimento de software para as entrevistas. Dessas, duas são prestadoras de outsourcing, sendo descartadas das entrevistas porque o processo de GPP não ocorre nesse modelo de trabalho. Outras quatro não deram retorno ou entenderam que não deveriam expor seus processos, mesmo que para fins acadêmicos. O Quadro 11 apresenta a agenda de entrevistas com as empresas.

**Quadro 11 - Agenda de entrevistas semiestruturadas**

Empresa	Data	Situação
1. Empresa A (Pato Branco/PR)	06/01/2022	Entrevistado
2. Empresa B (Salvador/BA)	06/01/2022	Entrevistado
3. Empresa C (Pato Branco/PR)	07/01/2022	Entrevistado
4. Empresa D (Pato Branco/PR)	07/01/2022	Entrevistado
5. Empresa E (Pato Branco/PR)	13/01/2022	Entrevistado
6. Empresa F (Pato Branco/PR)	13/01/2021	Entrevistado
7. Empresa G (Pato Branco/PR)	13/01/2022	Entrevistado
8. Empresa H (Pato Branco/PR)	13/01/2022	Entrevistado
9. Empresa I (Pato Branco/PR)	18/01/2022	Entrevistado
10. Empresa J (Dois Vizinhos/PR)	10/01/2022	Não realizado. Empresa não faz GPP
11. Empresa K (Chapecó/SC)	26/05/2022	Entrevistado
12. Empresa L (Maringá/PR)	05/01/2022	Não realizado. Empresa não faz GPP
13. Empresa M (Pato Branco/PR)		Sem retorno
14. Empresa N (Toledo/PR)	01/06/2022	Entrevistado

15. Empresa O (Pato Branco/PR)	14/01/2022	Entrevistado
16. Empresa P (Mariópolis/PR)		Sem retorno
17. Empresa Q (Pato Branco/PR)	14/01/2022	Entrevistado
18. Empresa R (Pato Branco/PR)		Sem retorno

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

O perfil de tamanho dos entrevistados contempla desde empresas com apenas cinco funcionários variando até um quadro de aproximadamente 300 funcionários. Independente do perfil de tamanho, uma prática comum em desenvolvimento de software é a divisão das equipes de trabalho em grupos menores visando facilitar a gestão dos projetos. Assim, há mais de uma entrevista com a mesma empresa, porém com equipes diferentes, visto que os critérios e o fluxo de trabalho podem variar, além de trabalharem com verticais de negócio diferentes. Esses casos ficam evidentes ao verificar que há duas entrevistas com as empresas H e I, uma para cada vertical de negócio (Agro e Fisco/Contábil). No caso das empresas C, E e G há entrevistas com três equipes por serem três verticais de negócios e os projetos encontrarem-se em momentos diferentes (sistemas legados em fase de encerramento e sistemas novos em início de entrega).

### **5.1 Diagnóstico das empresas entrevistadas em relação à GPP**

Algumas questões presentes nas entrevistas semiestruturadas auxiliaram a compreender o perfil da prática operacional das empresas em relação à GPP. O Quadro 12 a seguir resume as principais práticas operacionais relacionadas à GPP.

Quadro 12 - Diagnóstico das empresas entrevistadas em relação à GPP

Práticas operacionais relacionadas à GPP	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa E	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Empresa F	Empresa O	Empresa Q	Empresa D	Empresa K	Empresa N
Há direcionamento estratégico em relação aos objetivos da organização ?		X	X	X	X	X	X		X			X	X
Tem noção clara do que é um projeto e divide suas atividades de acordo com o fundamento clássico de projeto ?		X	X	X	X	X		X	X				X
Empresa aguarda nova iteração de seleção/priorização de projetos para incluir novos projetos depois do cancelamento de algum projeto em andamento ?													
Processo de seleção e/ou priorização é centralizado em uma pessoa ?	X	X								X	X	X	
Empresa considera a voz do cliente (VoC - Voice of Client) no processo de análise das solicitações ?	X	X	X		X	X		X		X	X	X	X
Todos os decisores tem o mesmo nível de importância durante a seleção dos projetos ?	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Direção determina o desenvolvimento de projetos obrigatórios fora da seleção atual ?	X	X	X	X	X	X	X	X					

Fonte: Elaborado pelo autor.

Empresas que sistematicamente despendem tempo para a elaboração do planejamento estratégico tendem a ter mais sucesso em seus projetos, uma vez que tem visão antecipada e clara dos objetivos organizacionais. O conhecimento dos objetivos organizacionais faz com que os setores movam-se na mesma direção para o atingimento das metas estabelecidas. A clareza

e o entendimento dessa informação tende a evitar a seleção e o desenvolvimento de projetos que poderiam comprometer o desempenho organizacional. Além disso, a existência do planejamento estratégico indica comprometimento da direção com os rumos da empresa. O ponto de partida para o *framework* sugerido é o planejamento estratégico, indicando que a maioria das empresas entrevistadas possivelmente não teria dificuldades na adoção do *framework*.

Conhecer e aplicar o conceito e o fundamento clássico de projeto significa que a empresa tem ciência de que os esforços despendidos devem ter uma data final. Como já citado anteriormente, o custo de projetos que atrasam é consideravelmente alto, o que afeta o desempenho da organização. Algumas entrevistadas entendem que projeto é o próprio produto de software e não um empreendimento temporário com datas de início e fim.

Todas as empresas entrevistadas incluem novos projetos ao desenvolvimento imeditamente após o cancelamento de algum projeto. Ou seja: não precisam aguardar a próxima iteração entre os decisores para selecionar e iniciar o desenvolvimento do próximo projeto. Essa prática indica que, nas empresas entrevistadas, a etapa de seleção e ordenação é mais elaborada e minuciosa deixando sempre mais projetos à disposição do que a equipe tem capacidade de desenvolver. Essa prática confere agilidade à equipe evitando que todo o processo seja executado formalmente toda vez que há abertura de espaço para a inclusão de novos projetos. Ainda, essa prática reflete diretamente no *framework* proposto afetando as fases de Triagem e Seleção.

Em algumas empresas o processo de seleção e/ou priorização é centralizado em apenas uma pessoa. De modo geral, e não apenas em SI, essa não é uma boa prática organizacional, porque torna o processo dependente do julgamento de um indivíduo. Ter o processo socializado entre vários decisores obriga a reflexão de diferentes pontos de vista: técnico, comercial, etc. Ter o processo decisório centralizado em apenas uma pessoa não afeta a execução do *framework*, uma vez que, na prática, independente do número de pessoas, o processo é executado.

Sob a ótica de desenvolvimento de software, envolver o cliente aumenta a qualidade do produto desenvolvido. O cliente, como *stakeholder*, fornece requisitos importantes para aumento da qualidade e da satisfação relacionada ao produto. Nas empresas pesquisadas, mesmo que da maneira tradicional, a voz do cliente é atendida pelas solicitações que chegam pelos respectivos departamentos de relacionamento com o cliente. A exceção se deve às empresas cujas verticais de negócio que visam atender à legislação (Empresas I e Empresa O). Nesses casos, é mais relevante estar alinhado e atender a lei vigente do que atender os anseios

do cliente. Essa situação não causa alterações no fluxo sugerido pelo *framework*. No entanto, dá ênfase ao grupo de critérios de fatores externos, que não foi considerado como obrigatório.

Em todas as empresas, durante a avaliação na seleção de projetos, as escolhas e opiniões a respeito de quais projetos devem ser incluídos no portfólio tem o mesmo peso independente do papel desempenhado. Decisões de diretores de nível hierárquico mais elevado do que analistas de requisitos tem o mesmo peso. Essa prática nas empresas entrevistadas indica que não é necessário utilizar-se de métodos hierárquicos de decisão em grupo.

Por parte das empresas, é um engano pautar-se na certeza da total ciência de todos os fatores internos ou externos influenciadores sobre os projetos. Oportunidades surgem e, por vezes, é necessário aproveitá-las. Eventualmente, diretores e gerentes comerciais podem se deparar com projetos com potencial para alavancar determinadas verticais de negócio. Esses projetos inesperados podem, por decisão dos diretores, passar a fazer parte do portfólio de projetos com prioridade maior do que projetos previamente analisados e conhecidos.

Essa prática ocorre na maioria das empresas entrevistadas. Novos projetos e parcerias são buscados pelos diretores que adicionam um grau de incerteza à GPP, fazendo com que seleções e priorizações tenham que ser refeitas.

## 6 PROPOSIÇÃO E VALIDAÇÃO DO *FRAMEWORK*

Este capítulo trata de analisar os dados coletados utilizando as entrevistas semiestruturadas, além de avaliar a aderência do *framework* à prática da GPP, fazendo alterações para que esteja o mais abrangente e adequado possível.

### 6.1 Aderência do *framework* sugerido à prática da GPP

Durante as entrevistas, de acordo com o Apêndice D, os entrevistados foram perguntados de maneira clara e objetiva quais os critérios utilizados para selecionar os projetos a serem incluídos no portfólio. O Quadro 13 a seguir resume os grupos de critérios utilizados pelas empresas de acordo com os grupos de critérios previamente definidos.

**Quadro 13 - Grupos de critérios obrigatórios definidos pelo *framework* utilizados pelas empresas entrevistadas**

Grupos de critérios	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa E	Empresa G	Empresa H	Empresa I	Empresa F	Empresa O	Empresa Q	Empresa D	Empresa K	Empresa N
Estratégico	X	X	X	X		X		X	X		X		X
Financeiro	X		X	X		X						X	
Risco													
Viabilidade	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X
Critérios técnicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 14 a seguir detalha os critérios utilizados pelas empresas entrevistadas para seleção e ordenação dos projetos. Importante observar que o critério de número de clientes atendidos por determinada solicitação é de uso comum entre as empresas. A exceção, nesse caso, dá-se para as Empresas I e Empresa O cujo critério e objetivo principal é o atendimento à legislação.

**Quadro 14 - Critérios utilizados pelas empresas entrevistadas para seleção e ordenação dos projetos**

Critérios		Empresas
Número de clientes atendidos pela solicitação	12	Empresa A, Empresa B, Empresa C, Empresa E, Empresa F, Empresa G, Empresa H, Empresa I, Empresa Q, Empresa D, Empresa K, Empresa N
Atendimento à legislação	5	Empresa E, Empresa G, Empresa I, Empresa O, Empresa N
Classificação do cliente (A, B, C)	5	Empresa F, Empresa H, Empresa I, Empresa O, Empresa K
Custo envolvido no desenvolvimento	4	Empresa C, Empresa G, Empresa H, Empresa I
Prazo de entrega (urgência)	3	Empresa C, Empresa D, Empresa H
Agrega valor ao produto	3	Empresa O, Empresa K, Empresa N
Esforço despendido para o desenvolvimento da solicitação	2	Empresa F, Empresa H
Análise de concorrentes	2	Empresa Q, Empresa E
Solicitação desvirtua uso do produto	2	Empresa O, Empresa N
Solicitação é estratégica para a empresa	1	Empresa F
Solicitação é inovadora	1	Empresa Q
Viabilidade tecnológica	1	Empresa A
Viabilidade técnica aceitável	1	Empresa C
Seleção da tecnologia de desenvolvimento	1	Empresa A
Perfil tecnológico do público alvo	1	Empresa C
Demanda é originada de uma prospecção ao invés de um cliente	1	Empresa D
Solicitação foi feita pela direção da empresa	1	Empresa E
Processo solicitado pode ser feito de outra maneira já existente	1	Empresa F

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Essa prática se deve ao fato de as empresas desenvolverem um produto único que atende um número grande de clientes e procurarem generalizar o máximo possível. Solicitações com abrangência considerada limitada, ou seja, que atenderia um número pequeno de clientes, teriam chances menores de serem aprovadas.

Contradizendo o que foi levantado durante a RSL e estabelecido para o *framework* proposto, nenhuma das empresas entrevistadas adota a análise de riscos como prática tanto ao selecionar quanto ao ordenar os projetos. Ainda, durante a etapa de entrevistas, pode-se notar



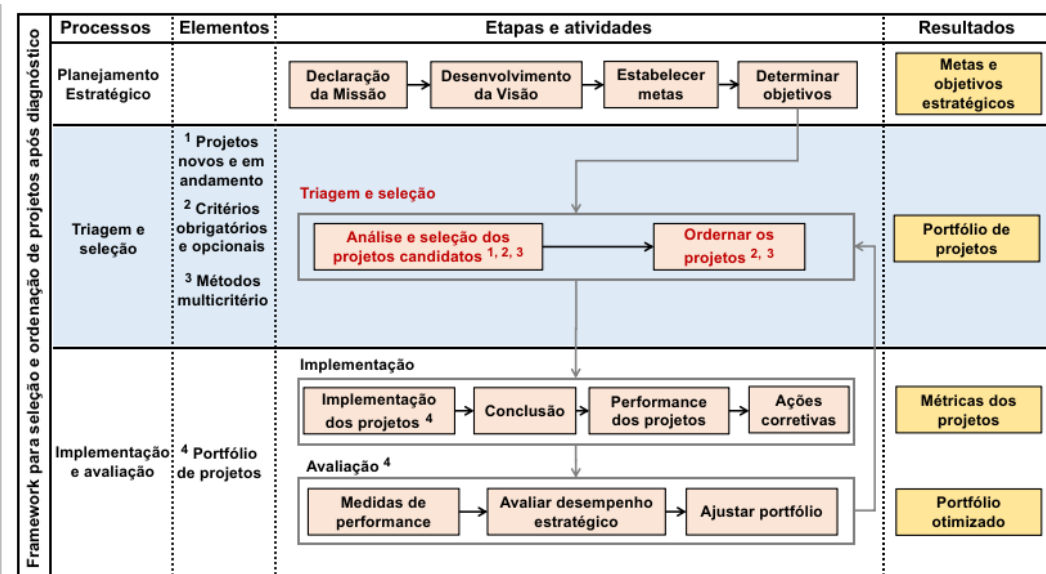
que aparentemente as empresas não executam de maneira clara e separada o processo de Triagem e seleção. Todas as etapas e atividades do processo de Triagem e seleção, parecem ser executadas em um passo único.

A mesma situação ocorre quando um projeto é cancelado. O *framework* sugere que todo o processo de Triagem de seleção seja executado novamente por parte da equipe de GPP. O que a prática da empresas entrevistadas demonstra é que o processo de Triagem e seleção seleciona e ordena mais projetos do que a equipe técnica consegue desenvolver em uma interação de produção. Assim, caso um projeto seja cancelado, já há outro projeto selecionado e priorizado aguardando o início.

### 6.2 Adequações propostas após análise de aderência do *framework* à prática da GPP

Supondo o diagnóstico da prática operacional das empresas entrevistadas, o *framework* inicialmente sugerido passa por alterações para acomodar o processo como é de fato executado. A Figura 14 representa a versão atualizada do *framework*.

Figura 14 - Detalhamento do processo de GPP do *framework* após diagnóstico



Fonte: Elaborado pelo autor.

Note-se que na Figura 14, em comparação com a versão inicial do *framework* representada na Figura 13, o novo processo de “Triagem e seleção” passa a agrupar algumas etapas e atividades antes consideradas necessárias de acordo com a RSL. Na versão atualizada do *framework* não há uma etapa formal de “Triagem” dos projetos candidatos considerando critérios mínimos de aprovação, uma vez que na prática essa atividade é feita durante a própria

seleção dos projetos. Assim, as etapas distintas de Triagem e Seleção passam a fazer parte de uma etapa apenas “Triagem e Seleção”.

Mesmo após o diagnóstico, não há mudança na participação dos atores envolvidos no processo de GPP do *framework* conforme ilustrado pela Figura 12, uma vez que os papéis e responsabilidades continuam os mesmos na execução das etapas e atividades. Em alguns casos, nas empresas entrevistadas, a etapa ou atividade é executada por apenas uma pessoa, indicando que sua execução ocorre, mesmo que de maneira mais simples.

Ainda, em relação ao diagnóstico, pode-se notar uma diferença nos critérios e grupos de critérios considerados obrigatórios se comparada a prática operacional com o levantado na RSL. As empresas entrevistadas, em sua totalidade, não relataram utilizar-se de critérios de risco para selecionar projetos. Não significa que nenhuma empresa de desenvolvimento de software não faça análise de risco ao selecionar projetos durante a GPP. No entanto, para efeitos de *framework* proposto, os critérios do grupo Risco serão considerados opcionais, visando flexibilidade ao processo como um todo.

Observa-se pelo Quadro 14 que os critérios para seleção e ordenação de projetos foram coletados durante as entrevistas. Para o seguimento da etapa e consequentes atividades, os critérios considerados opcionais devem ser qualificados de acordo com o seu grupo. No contexto apresentado pelas empresa entrevistadas há poucos critérios e muitas alternativas (projetos).

Uma vez identificados os critérios obrigatórios a partir da RSL, deve-se agregar à etapa de seleção e ordenação dos projetos os critérios opcionais que foram identificados durante as entrevistas. O Quadro 15 abaixo expõe a composição dos critérios obrigatórios e opcionais da Empresa F: Número de clientes atendidos pela solicitação, esforço despendido para o desenvolvimento da solicitação, processo solicitado pode ser feito de outra maneira já existente, solicitação é estratégica para a empresa, classificação do cliente (A, B, C).

**Quadro 15 - Critérios obrigatórios e opcionais da Empresa F**

<b>Grupos de critérios</b>	<b>Critérios</b>	<b>Obrigatório/opcional</b>	<b>Tipo</b>
<b>Estratégico</b>	Alinhamento aos objetivos estratégicos.	Obrigatório	Linguístico
	Solicitação é estratégica para a empresa.	Opcional	Linguístico
<b>Financeiro</b>	Maximização do valor financeiro do portfólio.	Obrigatório	Linguístico
	Classificação do cliente (A, B, C)	Opcional	Linguístico
<b>Viabilidade</b>	Disponibilidade de pessoas qualificadas para o desenvolvimento do projeto.	Obrigatório	Linguístico
	Esforço despendido para o desenvolvimento da solicitação.	Opcional	Linguístico
	Número de clientes atendidos pela solicitação	Opcional	Linguístico
<b>Critérios técnicos</b>	Entrega no prazo.	Obrigatório	Linguístico
	Complexidade do projeto.	Obrigatório	Linguístico
	Qualidade esperada do projeto.	Obrigatório	Linguístico
	Processo solicitado pode ser feito de outra maneira já existente.	Opcional	Linguístico

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

O detalhamento das etapas e atividades do processo de seleção e ordenação dos projetos é feito pelo esquema ilustrado na Figura 15. Tipicamente, a etapa envolve poucos decisores e sem hierarquia, ou seja, durante as atividades de seleção e ordenação de projetos o peso das decisões é o mesmo para diretores e para analistas de requisitos. Caso haja a ocorrência de muitos decisores com estrutura hierárquica das decisões, um método identificado na RSL para a resolução desse tipo de situação é o Hierarquical group decision-making (HGDM) (ZORLUOĞLU; ÖZGÜR, 2020).

Figura 15 - Elementos informacionais e metodológicos para aplicação do *framework*

Elementos informacionais e metodológicos para aplicação do <i>framework</i>	Condições		Atividades e métodos sugeridos			
	Decisores	Poucos decisores Sem hierarquia	Hierárquico HGDM hierarchical group decision-making			
Etapas Seleção e Ordenação	Poucos critérios	Avaliação dos projetos				
	Muitos projetos (alternativas) Critérios qualitativos e quantitativos Interdependência Incerteza	Planejamento Estratégico Metas e objetivos estratégicos Incertezas do mercado e organizacionais	Termo de abertura do projeto • Solicitante • Responsável • Objetivos • Cronograma • Orçamento • Equipe necessária	Critérios • Estratégico (obrigatório) • Financeiro (obrigatório) • Risco (opcional) • Viabilidade (obrigatório) • Técnico (obrigatório) Incertezas organizacionais, financeiras e técnicas	Muitos Critérios Método para seleção de critérios BSC	
		Tratamento de incertezas	Seleção e ordenação			
		Modelo computacional linguístico 2-Tuple	VIKOR 2-Tuple			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assumindo a existência de muitos critérios, nos trabalhos constantes na RSL, foram identificados dois métodos para seleção de critérios: Delphi (SOESANTO *et al.*, 2020; RAHMANI *et al.*, 2012) e Balanced Scorecard (BSC) (ASOSHEH *et al.*, 2010).

Os requisitos mais importantes para o uso do Delphi são a necessidade de julgamento de especialistas, consenso do grupo para alcançar os resultados, anonimato na coleta de dados, problema complexo, multidimensional e interdisciplinar, falta de consenso e conhecimento imperfeito, especialistas experientes e capazes, dispersão de especialistas, sem limitação de tempo e falta de método econômico. O método Delphi é benéfico quando o problema em questão pode se beneficiar de julgamentos ou decisões coletivas e subjetivas e quando a dinâmica de grupo não permite uma comunicação eficaz (SOESANTO *et al.*, 2020). Skulmoski *et al.* (2007) afirmam que um grupo de 10 a 15 especialistas homogêneo é suficiente para obter resultados satisfatórios.

De acordo com Asosheh *et al.* (2010) ao longo dos anos, o BSC evoluiu, da ferramenta de medição de desempenho originalmente introduzida por Kaplan e Norton, destinada a revelar áreas problemáticas dentro das organizações e apontar áreas de melhoria, para uma ferramenta para implementar estratégias e uma estrutura para determinar o alinhamento do capital humano, da informação e da organização de uma empresa com sua estratégia. Comparado com os sistemas de medição tradicionais que incluem apenas medidas financeiras, o BSC foi projetado para melhorar a tomada de decisão dos gestores, orientando sua atenção para uma visão mais

ampla das operações da empresa.

Sugere-se, neste caso, a utilização do método BSC, uma vez que Delphi exige a participação de pelo menos 10 decisores, situação que tipicamente não ocorre em SI. O BSC considera outros critérios de decisão além das medidas financeiras.

As metas e objetivos estratégicos definidos pela organização como resultado do planejamento estratégico norteiam o planejamento dos gerentes do ponto de vista tático e as ações efetivas do ponto de vista operacional. Para a análise e avaliação dos projetos é necessário um conjunto mínimo de informações a respeito dos mesmos. Esse conjunto mínimo, comumente denominado “Termo de abertura do projeto”, é registrado de diferentes maneiras pelas empresas obedecendo suas próprias regulamentações.

O modelo computacional linguístico 2-Tuple é utilizado para calcular os pesos dos critérios, sendo complementado pelo método VIKOR 2-Tuple para a ordenação dos projetos. A definição e utilização dos métodos é relatada no subcapítulo a seguir.

### **6.3 Aplicação e validação do *framework* para seleção e ordenação de projetos**

O *framework* foi aplicado em quatro empresas selecionadas, que participaram da etapa inicial de entrevistas semiestruturadas. Foi solicitado em cada uma das empresa a indicação de um conjunto inicial de projetos de desenvolvimento de software, visando ter um panorama inicial em que fosse possível aplicar o *framework*. Conforme previsto, as indicações deveriam contemplar um conjunto de projetos em andamento e de projetos candidatos a comporem o portfólio de desenvolvimento.

Para o primeiro caso, a Empresa 1, foram envolvidos três decisores com os seguintes papéis: um CTO (Chief Technical Officer/diretor técnico), um sócio/fundador responsável pela área técnica e um gerente de atendimento. Para o segundo caso, a Empresa 2, foram envolvidos quatro decisores com os seguintes papéis: um gerente de projetos, um gerente de produtos comercial e dois analistas de produtos. Para o terceiro caso, a Empresa 3, foram envolvidos quatro decisores com os seguintes papéis: um gerente de desenvolvimento, um gerente de projetos, um gerente de produtos comercial e um analista de requisitos. Para o quarto caso, a Empresa 4, foram envolvidos quatro decisores com os seguintes papéis: um gerente de projetos, um gerente de produtos comercial e dois analistas de produtos.

Ainda, para cada uma das empresas foram organizados os grupos de critérios obrigatórios e opcionais identificados respectivamente a partir da RSL e das entrevistas

semiestruturadas. O Quadro 16 especifica, para cada empresa, quais foram os projetos avaliados, o número de decisores e papéis que participaram das avaliações e os critérios utilizados durante os julgamentos.

**Quadro 16 - Empresas, projetos, decisores e critérios na aplicação do *framework***

<b>Empresa: Empresa 1</b>		
<b>Projetos:</b> Aplicativo para Garçom, aplicativo para Motéis, módulo de camareira, integração com Channel Manager, assinatura digital para hóspedes no check-in		
<b>3 decisores:</b> um CTO, um sócio/fundador responsável pela área técnica e um gerente de atendimento		
<b>Grupos de crit.</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Obrigatório/opcional</b>
<b>Estratégico</b>	Alinhamento aos objetivos estratégicos	Obrigatório
	Solicitação feita pela direção da empresa	Opcional
<b>Financeiro</b>	Maximização do valor financeiro do portfólio	Obrigatório
	Classificação do cliente (A, B, C)	Opcional
<b>Viabilidade</b>	Disponibilidade de equipe qualificada	Obrigatório
	Esforço desprendido para o desenvolvimento da solicitação	Obrigatório
	Número de clientes atendidos pela solicitação	Opcional
<b>Crítérios técnicos</b>	Entrega no prazo	Obrigatório
	Complexidade do projeto	Obrigatório
	Qualidade esperada do projeto	Obrigatório
	Processo solicitado pode ser feito de outra maneira já existente	Opcional
<b>Empresa: Empresa 2</b>		
<b>Projetos:</b> Permissionamento de usuários, parecer descritivo, fechamento de turmas, rotina infantil, lançamento de conteúdo da aula, sistema de avaliação, lançamento e automatização de frequências		
<b>4 decisores:</b> um gerente de projetos, um gerente de produtos comercial e dois analistas de produtos		
<b>Grupos de crit.</b>	<b>Crítérios</b>	<b>Obrigatório/opcional</b>
<b>Estratégico</b>	Alinhamento aos objetivos estratégicos	Obrigatório
	Solicitação feita pela direção da empresa	Opcional
	Análise de concorrentes	Opcional
<b>Financeiro</b>	Maximização do valor financeiro do portfólio	Obrigatório
<b>Viabilidade</b>	Disponibilidade de equipe qualificada	Obrigatório
	Esforço desprendido para o desenvolvimento da solicitação	Obrigatório
	Número de clientes atendidos pela solicitação	Opcional
	Alinhamento à legislação	Opcional
<b>Crítérios técnicos</b>	Entrega no prazo	Obrigatório
	Complexidade do projeto	Obrigatório
	Qualidade esperada do projeto	Obrigatório
<b>Empresa: Empresa 3</b>		
<b>Projetos:</b> Matrícula web, API de recepção dos leads (CCAA), Walker (novo wiz.me), rotina infantil, UX - adendo contratual, UX - diário de aulas, testes automatizados		

<b>4 decisores:</b> um gerente de desenvolvimento, um gerente de projetos, um gerente de produtos comercial e um analista de requisitos		
<b>Grupos de crit.</b>	<b>Crêterios</b>	<b>Obrigatório/opcional</b>
<b>Estratégico</b>	Alinhamento aos objetivos estratégicos	Obrigatório
<b>Financeiro</b>	Maximiza�o do valor financeiro do portfólio	Obrigatório
	Custo envolvido no desenvolvimento	Opcional
<b>Viabilidade</b>	Disponibilidade de equipe qualificada	Obrigatório
	Esforço desprendido para o desenvolvimento	Obrigatório
	Número de clientes atendidos pela solicita�o	Opcional
	Viabilidade técnica aceitável	Opcional
<b>Crêterios técnicos</b>	Entrega no prazo	Obrigatório
	Complexidade do projeto	Obrigatório
	Qualidade esperada do projeto	Obrigatório
	Perfil tecnológico do público alvo	Opcional
<b>Empresa: Empresa 4</b>		
<b>Projetos:</b> WhatsApp na agenda, compartilhamento de agendas, anexar imagens no pré atendimento, compartilhamento e permissões de histórico do prontuário, solicita�o de exames; resultados de exames e protocolos, transferir calendário e kanban de atendimentos do calendário para a agenda, planos e mensalidades no retaguarda		
<b>4 decisores:</b> um gerente de projetos, um gerente de produtos comercial e dois analistas de produtos		
<b>Grupos de crit.</b>	<b>Crêterios</b>	<b>Obrigatório/opcional</b>
<b>Estratégico</b>	Alinhamento aos objetivos estratégicos	Obrigatório
	Solicita�o feita pela dire�o da empresa	Opcional
	Análise de concorrentes	Opcional
<b>Financeiro</b>	Maximiza�o do valor financeiro do portfólio	Obrigatório
<b>Viabilidade</b>	Disponibilidade de equipe qualificada	Obrigatório
	Esforço desprendido para o desenvolvimento da solicita�o	Obrigatório
	Número de clientes atendidos pela solicita�o	Opcional
	Alinhamento � legisla�o	Opcional
<b>Crêterios técnicos</b>	Entrega no prazo	Obrigatório
	Complexidade do projeto	Obrigatório
	Qualidade esperada do projeto	Obrigatório

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Supondo a aplica o do modelo computacional linguístico 2-Tuple e do método VIKOR 2-Tuple, foram determinados os conjuntos de variáveis linguísticas tanto para determinar importância dos cr terios quanto para avaliar o desempenho dos cr terios. A determina o das variáveis linguísticas seguiram as especifica es estabelecidas em Wu *et al.* (2015).

Para determinar a importância dos critérios foi determinado o seguinte conjunto de variáveis linguísticas com suas respectivas definições:

- Extremamente insignificante: o critério não tem nenhuma importância ao priorizar os projetos;
- Insignificante: não tem grande significância, mas deve ser considerado na priorização dos projetos;
- Pouco importante: o critério é importante mas não ao ponto de estar acima do grau moderado de importância;
- Moderadamente importante: representa um grau de importância intermediário, ficando no meio da escala de importância;
- Importante: tem grau de importância pouco maior que o moderado;
- Muito importante: o critério é importante, porém há outro(s) com maior grau de importância ao avaliar a priorização dos projetos;
- Extremamente importante: o critério é de extrema importância para a priorização dos projetos.

O detalhamento dos passos de aplicação do modelo linguístico 2-Tuple estão descritos no Apêndice B. Esse conjunto de variáveis linguísticas foi utilizado nas etapas seguintes para buscar e agregar os pesos das opiniões dos decisores.

Para buscar as opiniões dos decisores sobre a avaliação do desempenho de cada projeto em relação aos critérios, foi definido o seguinte conjunto de variáveis linguísticas com suas respectivas definições:

- Extremamente ruim: o desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é extremamente ruim, ou seja, não tem influência no objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio);
- Muito ruim: o desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é muito ruim, mas mesmo assim tem influência no objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio);
- Ruim: o desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é ruim, deve ter influência no objetivo da decisão, mas ainda está abaixo do razoável (seleção dos projetos que devem compor o portfólio);
- Razoável: o desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é considerado razoável, ficando em nível intermediário ao influenciar o objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio);



- Bom: o desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é bom e está logo acima do razoável, tendo influência pouco maior do que o intermediário para o objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio);
- Muito bom: o desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado representa um nível de influência muito bom no objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio);
- Extremamente bom: o desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado tem total influência no objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio).

O detalhamento dos passos de aplicação do método multicritério VIKOR 2-Tuple estão descritos no Apêndice B. Esses conjuntos de variáveis linguísticas foi utilizado nas etapas posteriores para obtenção das opiniões dos decisores e selecionar e ordenar os projetos. Os dados originais em formato linguístico informados pelos decisores em cada uma das empresas estão dispostos no Apêndice E.

**Análise da Empresa 1** - o Quadro 17 disponibiliza dados iniciais dos pesos de todos os decisores, determinação dos valores de  $S^*$ ,  $S^-$ ,  $R^*$  e  $R^-$  e valor de  $n$ , cálculo do índice VIKOR Q e ranqueamento das alternativas.

**Quadro 17 – Dados para ordenação das alternativas da Empresa 1**

Dados iniciais dos pesos - Todos os decisores – Empresa 1										
	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Classificação do cliente (A, B, C)	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o desenvolvimento	Número de clientes atendidos pela solicitação	Entrega no prazo *	Complexidade e do projeto *	Qualidade esperada do projeto *	Processo pode ser feito de outra maneira
$\Delta$	6	4	5	3,7	4,3	5	5,3	4,3	4	2,7
$(\omega_j, a_j)$	$(s6, 0)$	$(s4, 0)$	$(s5, 0)$	$(s4, -0.3)$	$(s4, 0.3)$	$(s5, 0)$	$(s5, 0.3)$	$(s4, 0.3)$	$(s4, 0)$	$(s3, -0.3)$
$\omega_j$	0,135	0,090	0,113	0,084	0,097	0,113	0,120	0,097	0,090	0,061
Determinação dos valores de $S^*$ , $S^-$ , $R^*$ e $R^-$ e valor de $n$										
$S^*$	0,215									
$S^-$	0,689									
$R^*$	0,096									
$R^-$	0,135									
$n$	0,500									
Cálculo do índice VIKOR Q e ranqueamento das alternativas										
Alternativas	Aplicativo para garçom	Aplicativo para motéis	Módulo de camareira	Integração com Channel Manager	Assinatura digital para hóspedes no check-in					
$Q_j$	0,260	0,649	1,000	0,012	0,586					
Ranking	2	4	5	1	3					

Alternativas	5		
Ranking	2°	1°	Resultado
Condição C1-Qj	0,260	0,012	Não atende
Condição C2-Sj	0,461	0,215	Ok
Condição C2-Rj	0,096	0,097	Não atende

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a Empresa 1 são duas soluções de compromisso. Pelo valor do índice VIKOR Q pode-se observar que as alternativas “Integração com Channel Manager” e “Aplicativo para garçom” são soluções viáveis.

**Análise da Empresa 2** - o Quadro 18 disponibiliza os mesmos dados que o quadro anterior. No entanto, neste caso, são quatro decisores avaliando o desempenho do conjunto de critérios em relação às alternativas da Empresa 2.

Quadro 18 – Dados para ordenação das alternativas da Empresa 2

Dados iniciais dos pesos - Todos os decisores – Empresa 2											
$\Delta$	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Solicitação feita pela direção da empresa	Análise de concorrentes	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Número de clientes atendidos	Alinhamento à legislação	Entrega no prazo *	Complexidade do projeto *	Qualidade esperada do projeto *
6	4,5	3,8	4,8	5,8	4,5	5	6	4,8	4	6	
$(\omega_j, a_j)$	$(s6, 0)$	$(s5, -0.5)$	$(s4, -0.2)$	$(s5, -0.2)$	$(s6, -0.2)$	$(s5, -0.5)$	$(s5, 0)$	$(s6, 0)$	$(s5, -0.2)$	$(s4, 0)$	$(s6, 0)$
$\omega_j$	0,109	0,082	0,069	0,087	0,105	0,082	0,091	0,109	0,087	0,072	0,109
Determinação dos valores de $S^*$ , $S^-$ , $R^*$ e $R^-$ e valor de $n$											
$S^*$	0,176										
$S^-$	0,788										
$R^*$	0,069										
$R^-$	0,109										
$n$	0,500										
Cálculo do índice VIKOR Q e ranqueamento das alternativas											
Alternativas	Permissão de usuários	Parecer descritivo	Fechamento de turmas	Rotina infantil	Lançamento de conteúdo das aulas	Sistema de avaliação	Lançamento e autoatualização de frequências				
Qj	0,152	0,802	1,000	0,901	0,873	0,163	0,186				
Ranking	<b>1</b>	4	7	6	5	<b>2</b>	<b>3</b>				
Alternativas	7										
Ranking	2°	1°	Resultado								
Condição C1-Qj	0,163	0,152	Não atende								
Condição C2-Sj	0,176	0,362	Não atende								
Condição C2-Rj	0,082	0,069	Ok								

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os valores do índice VIKOR Q indicam três soluções de compromisso viáveis. As alternativas “Permissionamento de usuários”, “Sistema de avaliação” e “Lançamento e automatização de frequências” tem valores próximos.

**Análise da Empresa 3** – os dados da Empresa 3 estão disponíveis no Quadro 19 e, assim como no caso anterior, são quatro decisores.

**Quadro 19 – Dados para ordenação das alternativas da Empresa 3**

Dados iniciais dos pesos - Todos os decisores – Empresa 3											
	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Custo envolvido no desenvolvimento	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o	Número de clientes atendidos	Viabilidade técnica aceitável	Entrega no prazo *	Complexidade do projeto *	Qualidade esperada do projeto *	Perfil tecnológico do público-alvo
$\Delta$	6	3	2,8	4,5	5	4,3	4,3	5	3,5	5,8	2,8
$(\omega_j, a_j)$	$(s6, 0)$	$(s3, 0)$	$(s3, -0.2)$	$(s5, -0.5)$	$(s5, 0)$	$(s4, 0.3)$	$(s4, 0.3)$	$(s5, 0)$	$(s4, -0.5)$	$(s6, -0.2)$	$(s3, -0.2)$
$\omega_j$	0,128	0,064	0,060	0,096	0,106	0,091	0,091	0,106	0,074	0,123	0,060
Determinação dos valores de $S^+$ , $S^-$ , $R^+$ e $R^-$ e valor de $n$											
$S^+$	0,289										
$S^-$	0,674										
$R^+$	0,053										
$R^-$	0,128										
$n$	0,500										
Cálculo do índice VIKOR Q e ranqueamento das alternativas											
	Matrícula Web	API de recepção dos leads	Walker (novo wiz.me)	Rotina infantil	UX – Adendo contratual	UX – Diário de aulas	Testes automatizados				
$Q_j$	0,911	0,000	0,197	0,951	0,967	0,338	0,648				
Ranking	5	<u>1</u>	2	6	7	3	4				
Alternativas	7										
Ranking	2°	1°	Resultado								
Condição C1-Qj	0,197	0,000	Ok								
Condição C2-Sj	0,333	0,289	Ok								
Condição C2-Rj	0,074	0,053	Ok								

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os valores do índice VIKOR Q indicam apenas uma solução de compromisso viável. A alternativa “API de recepção dos leads”, pelo valor apresentado, indicou ser a única solução de compromisso viável em todas condições.

**Análise da Empresa 4** – o Quadro 20 disponibiliza os dados da Empresa 4 com o mesmo contexto dos três casos anteriores, com quatro decisores e sete alternativas.

Quadro 20 – Dados para ordenação das alternativas da Empresa 4

Dados iniciais dos pesos - Todos os decisores – Empresa 4											
	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Solicitação feita pela direção da empresa	Análise de concorrentes	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o	Número de clientes atendidos pela	Alinhamento à legislação	Entrega no prazo *	Complexidade e do projeto *	Qualidade esperada do projeto *
$\Delta$	6	4,8	3,5	5,3	5,8	5	4,8	5,8	4,3	4,3	5,8
$(\omega_j, a_j)$	$(s6, 0)$	$(s5, -0.2)$	$(s4, -0.5)$	$(s5, 0.3)$	$(s6, -0.2)$	$(s5, 0)$	$(s5, -0.2)$	$(s6, -0.2)$	$(s4, 0.3)$	$(s4, 0.3)$	$(s6, -0.2)$
$\omega_j$	0,108	0,087	0,063	0,096	0,105	0,090	0,087	0,105	0,078	0,078	0,105
Determinação dos valores de $S^+$ , $S^-$ , $R^+$ e $R^-$ e valor de $n$											
$S^+$	0,257										
$S^-$	0,706										
$R^+$	0,090										
$R^-$	0,108										
$n$	0,500										
Cálculo do índice VIKOR Q e ranqueamento das alternativas											
Alternativas	WhatsApp na agenda	Compert. Agendas	Anexar imagem pré-atendimento	Compartilhamento e permissões de histórico de usuários	Solicitações de exames, resultados de exames e protocolos	Transf calendário e kanban de atendimentos do calendário para a agenda	Planos e mensalidades no retaguarda				
$Q_j$	0,417	0,068	0,977	0,027	0,739	0,917	0,775				
Ranking	3	<u>2</u>	7	<u>1</u>	4	6	5				
Alternativas	7										
Ranking	2°		1°	Resultado							
Condição C1-Qj	0,068		0,027	Não atende							
Condição C2-Sj	0,318		0,281	Ok							
Condição C2-Rj	0,105		0,090	Ok							

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como para a Empresa 1, a Empresa 4 tem duas soluções de compromisso viáveis. As alternativas “Compartilhamento e permissões de histórico de usuários” e “Compartilhamento de agendas” foram melhores ranqueadas no caso da Empresa 4.

Note-se que para todos os casos apresentados, o valor do parâmetro  $n$  está com 0.5, indicando uma avaliação considerada neutra sem pontencializar os benefícios ou diminuir os prejuízos.

## 7 CONCLUSÃO

A gestão eficaz do portfólio de projetos colabora para que uma organização destine adequadamente seus recursos, aumentando as chances de alcançar seus objetivos estratégicos. A GPP é um processo cíclico e contínuo que deve estar sempre presente nos processos organizacionais para que seja efetiva. Via de regra, é complexa, cercada de incertezas e envolve decisores de nível gerencial mais elevado, encarecendo seu custo operacional.

Uma RSL foi realizada visando, inicialmente, contextualizar e caracterizar a GPP, com foco centrado nas particularidades e práticas relacionadas a projetos de desenvolvimento de software.

Em relação a esse aspecto destaca-se a compreensão da GPP como processo apoiada por três pilares fundamentais: 1) planejamento estratégico; 2) triagem e seleção e 3) implementação e avaliação, conforme estabelecido por Bible e Bivins (2012). Ainda, de acordo com o modelo de Archer e Ghasemzadeh (1999), uma das primeiras propostas para solução desse problema, foi possível entender o fluxo do processo da GPP. Esses fundamentos, uma vez compreendidos, permitiram posicionar os processos e fluxos da GPP frente aos desafios específicos do desenvolvimento de projetos de software. Destacam-se entre esses desafios a gestão focada em agilidade e resposta às constantes mudanças, a necessidade de equipes especializadas, a tomada de decisão carregada de incertezas ocorrendo no início dos projetos, o alto risco em consequência das decisões prematuras e o número elevado de projetos.

A contribuição, nesse caso, reside na simplificação e adequação de um processo com um fluxo formal e longo para um fluxo adequado ao desenvolvimento de projetos de software. A Figura 13 constitui-se da primeira versão desse processo simplificado proposto a partir da RSL. Note-se que, mesmo com a simplificação, os elementos essenciais e necessários à gestão continuam presentes. Uma nova versão é proposta na Figura 14 após a inserção dos elementos empíricos trazidos a partir das entrevistas semiestruturadas.

Ainda, acerca da compreensão e execução dos processos da GPP, foram identificados grupos de critérios e critérios considerados obrigatórios: *i)* estratégico - alinhamento aos objetivos estratégicos AKBARI *et al.*, (2019), *ii)* financeiro - maximização do valor financeiro do portfólio AHMAD *et al.*, (2016), *iii)* risco - risco do projeto AKBARI *et al.*, *iv)* viabilidade - disponibilidade de pessoas qualificadas para o desenvolvimento do projeto CHEN, (2002) e *v)* critérios técnicos - qualidade esperada do projeto TAVANA *et al.*, (2019), complexidade do projeto AKBARI *et al.*, (2019) e entrega no prazo PRAMANIK *et al.*, (2020). O Quadro 10 apresenta as definições detalhadas dos grupos de critérios e critérios obrigatórios identificados.

Os critérios identificados como obrigatórios e considerados mínimos para a execução do processo contribuem, em um primeiro momento, ao compilarem as diferentes nomenclaturas para os mesmos critérios encontrados na literatura. A RSL desenvolvida por Rahmani *et al.*, (2012) encontrou 173 diferentes critérios demonstrando a profusão na utilização de critérios para seleção de projetos. Em segundo, a contribuição se estende, mais uma vez, com a inserção dos aspectos empíricos trazidos pelas entrevistas semiestruturadas. Note-se que, na prática, nem todos os grupos de critérios e critérios obrigatórios apontados pela literatura são de fato utilizados, conforme pode ser observado no Quadro 13.

Os critérios opcionais identificados nas entrevistas, em conjunto com os critérios obrigatórios identificados na RSL compõe o conjunto total de critérios para a execução do *framework*. O escopo aberto da composição entre critérios obrigatórios e opcionais, em primeira análise, abarca a discussão acerca da quantidade de critérios. A rigidez imposta pelos critérios obrigatórios e a flexibilização deixada pelos critérios opcionais aparenta ser a solução ideal para este problema. No entanto, é necessária a discussão a respeito da quantidade máxima de critérios, bem como a classificação adequada, sem subjetividade, dos grupos dos critérios opcionais.

Foi desenvolvida uma segunda revisão sistemática da literatura visando identificar os principais métodos para seleção e ordenação de projetos utilizados na GPP em SI. Os principais métodos, tanto para tratamento de incertezas, quanto para seleção e ordenação de projetos, levantados a partir da primeira RSL foram utilizados como argumento de pesquisa na segunda RSL. Esses argumentos de pesquisa ficam evidenciados no eixo 3 do Quadro 8, que consolida os métodos utilizados. O Quadro 6 resume os principais métodos utilizados nos trabalhos da segunda RSL, bem como suas vantagens e desvantagens. A análise bibliométrica e temática apontou que os métodos mais utilizados em SI são AHP e Fuzzy AHP. Para tratamento de incertezas a análise apontou que o Fuzzy é principal método utilizado.

A partir do conhecimento dos principais métodos utilizados em SI, bem como suas respectivas vantagens e desvantagens, foi iniciada a definição e caracterização do método para seleção e ordenação de projetos a ser utilizado no presente trabalho.

Apesar da necessidade de informar os pesos iniciais por parte da equipe de GPP, VIKOR foi o método multicritério definido para utilização. O motivo determinante para essa escolha é a proximidade do método com a prática em desenvolvimento de software, uma vez que é útil principalmente quando o decisor não é capaz ou não sabe expressar sua preferência no início do projeto. Além disso, é um método de aplicação simples e permite determinar uma solução de compromisso para refletir a atitude da maioria dos decisores.

Ainda; sobre a escolha de métodos; foi definido o modelo computacional linguístico 2-Tuple para tratamento de incertezas (HERRERA; HERRERA-VIEDMA, (2000), HERRERA; MARTINEZ, (2001), SETTI *et al.*, (2019)). Principlamente porque em um modelo linguístico o conhecimento pode ser expresso de maneira mais natural e muitos problemas de decisão podem ser simplificados e aprimorados.

Por fim, para seleção e ordenação de projetos de desenvolvimento de software considerando incerteza, foi utilizado VIKOR 2-Tuple (WU *et al.*, 2015), com seu esquema de aplicação representado na Figura 6.

Visando validar os entendimentos obtidos a partir da RSL com a prática organizacional, foram feitas entrevistas semiestruturadas (roteiro disponível no Apêndice D) em 13 empresas de desenvolvimento de software. Participaram das entrevistas pessoas identificadas como participantes, com voz ativa na seleção e ordenação de projetos e que seriam componentes da equipe de GPP.

O resultado das entrevistas permitiu comparar os conceitos apresentados nas RSLs com o que de fato acontece do ponto de vista prático, tornando-se um elemento importante na pesquisa. O Quadro 12 resume como as empresas de desenvolvimento de software compreendem o conceito de projeto e se comportam em relação à gestão de um modo geral. As entrevistas também serviram como apoio para a identificação dos critérios utilizados pelas empresas para seleção e ordenação de projetos.

A proposição de um *framework* foi feita a partir dos principais elementos originados das RSLs: *i*) processos, atividades e etapas da GPP; *ii*) elementos informacionais (projetos, critérios, métodos) e; *iii*) resultados esperados. A Figura 13 ilustra essa proposta, baseada essencialmente na análise dos trabalhos resultantes das RSLs.

Os entendimentos obtidos a partir das entrevistas semiestruturadas levaram à proposição de uma nova versão tanto dos grupos de critérios e critérios quanto do processo estabelecido para o *framework*. A partir das entrevistas foram identificados os grupos de critérios e critérios utilizados pelas empresas, que; quando não presentes nos obrigatórios; foram considerados como opcionais. A segunda versão do processo, considerando os conceitos obtidos a partir da RSL e adaptada à prática organizacional, está ilustrada na Figura 14.

Tendo os elementos considerados necessários (grupos de critérios e critérios obrigatórios e opcionais, processos da GPP e métodos para tratamento de incertezas e seleção e ordenação de projetos), o *framework* foi aplicado em quatro empresas participantes das entrevistas semiestruturadas. A aplicação mostrou-se simples, uma vez que o formulário desenvolvido estava expressando variáveis linguísticas, projetos e termos prontamente

reconhecidos pelos decisores.

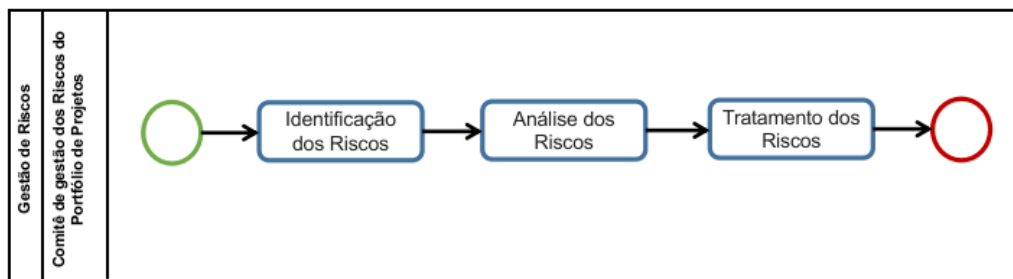
Uma das preocupações da pesquisa foi o desenvolvimento de um *framework* que pudesse ser aplicado sem grandes resistências e que não onerasse em excesso o trabalho das principais lideranças das empresas. Além de fornecer resultados coerentes e adequados aos objetivos organizacionais. Pretende-se dar sequência ao trabalho relacionado às aplicações e validação longitudinal do *framework*, aplicando-o de maneira contínua tal qual elaborado para que seja melhor validado e constantemente aprimorado.

A principal contribuição da pesquisa reside na simplificação de um processo que, via de regra, mostrou-se complexo e por muitas vezes de aplicação inviável, como em outras pesquisas constantes na RSL. Ainda, como contribuição, a pesquisa adiciona o modelo computacional linguístico 2-Tuple ao rol de métodos para tratamento de incertezas, uma vez que a aplicação desse método não foi identificada em outros trabalhos da RSL.

### 7.1 Recomendações de continuidade e limitações da pesquisa

Como pesquisas futuras indica-se alguns pontos de implementação do *framework*: a agregação de um processo formal de identificação e resolução de riscos como parte da etapa de análise e seleção dos projetos no processo de Seleção. Sugere-se a estrutura estabelecida pelo PMI (PMI, 2017), conforme fluxograma abaixo na Figura 16.

Figura 16 - Fluxograma para gestão de Riscos



Fonte: Adaptado de PMI (2017).

Sugere-se, também, a aplicação do *framework* em mais casos visando o acompanhamento longitudinal e avaliando sua adaptabilidade em empresas onde os processos de decisão diferem das empresas pesquisadas.

Uma das pré-condições do *framework* é assumir ter conhecimento de todos os novos projetos considerados para a composição do portfólio. Diante disso, entende-se necessário, também, em pesquisas futuras, agregar métodos/processos de permitam acolher projetos



emergentes ao longo da aplicação do *framework* ou vigência do ciclo da GPP.

Uma das limitações da pesquisa consiste na falta de aprofundamento de um método para seleção de critérios integrado ao processo sugerido pelo *framework*. A Figura 15 recomenda a utilização do BSC para seleção de critérios, no entanto essa recomendação não faz parte do fluxo sugerido pelo *framework*, conforme ilustrado nas Figuras 13 e 14.

Seleções e ordenações de projetos em que o peso das decisões dos diretores tem peso maior do que o peso das decisões de outros papéis ocorre de maneira prática na GPP em SI. Assim, da mesma maneira, a sugestão do método hierárquico HGDM deveria ter sido melhor detalhada e incorporada ao fluxo do *framework*.

## REFERÊNCIAS

- AHMAD, M.; LWAKATARE, L. E.; KUVAJA, P.; OIVO, M., An empirical study of portfolio management and Kanban in agile and lean software companies, **Journal of Software: Evolution and Process** **29**, 2016.
- AJJAN, H.; KUMAR, R. L.; SUBRAMANIAM, C., Information technology portfolio management implementation: a case study, **Journal of Enterprise Information Management**, **29**(6), 841–859, 2016.
- AKBARI, P.; JAFARZADEH, H.; HEIDARY, D., Prioritising IT Projects: Combination of Fuzzy QFD and ARAS to Address Criteria Multiplicity Challenge. **PACIS 2019 Proceedings**. 95, 2019.
- ALMEIDA, A. T.; MIRANDA, C. M.M., Método multicritério Electre IV-H para priorização de atividades em projetos. **Pesquisa Operacional**, v.27, n.2, p.247-269, 2007.
- ARCHER, N. P.; GHASEMZADEH, F., An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, **17**(4), 207-216. 1999.
- ARULDOSS, M.; LAKSHMI T. M.; VENKATESAN V. P., A Survey on Multi Criteria Decision Making Methods and Its Applications, **American Journal of Information Systems**, p. 31-43, 2013.
- ASOSHEH, A.; NALCHIGAR, S.; JAMPORAZMEY, M., Information technology project evaluation: An integrated data envelopment analysis and balanced scorecard approach, **Expert Systems with Applications**, **37**(8), 5931–5938, 2010.
- AYALA, N. F.; FRANK, A. G.; Métodos de análise multicritérial: uma revisão das forças e fraquezas, XIII SEPROSUL – **Semana de la Ingeniería de Producción Sudamericana**. Gramado, 2013.
- BAI, H.; ZHAN, Z., An IT Project selection method based on Fuzzy analytic network process, **2011 International Conference on System science, Engineering design and Manufacturing informatization** **2**, 275-279, 2011.
- BARDHAN, I.; BAGCHI, S.; SOUGSTAD, S., Prioritizing a Portfolio of Information Technology Investment Projects, **Journal of Management Information Systems** **21**, 33 - 60, 2004.
- BAKSHI, T.; SANYAL, S., A soft-computing approach for software project selection, 2011 International Conference on Recent Trends in Information Systems, 2011.
- BAKSHI, T; SANYAL S. K.; SARKAR, B., A novel game theoretic algorithm for project selection under fuzziness, **2012 4th International Conference on Intelligent Human Computer Interaction (IHCI)**, 2012.
- BATHALLATH, S.; SMEDBERGA, Å.; KJELLIN, H., Project interdependency management in IT/IS project portfolios : from a systems perspective, **Procedia Computer Science** **100**, 2016.

BATHALLATH, S.; SMEDBERG, Å.; KJELLIN, H., The Viable System Model for Diagnosing and Handling IT-Project Interdependencies in Large Portfolios, **International Journal of Information Technology Project Management**, 10(1), 72–87, 2019.

BECK, *et al.*, **Manifesto for Agile Software Development**, Disponível em: <<https://agilemanifesto.org/>>, Acesso em 26/08/2021, 2001.

BELLAHCENE, M.; MOHAMMED M.; BENAMAR F., AHP and WAFGP hybrid model for information system project selection, **International Journal of the Analytic Hierarchy Process** 12, 2020.

BELTON, V.; STEWART, T. J. Multiple Criteria Decision Analysis, **Boston, MA: Springer US**, 2002.

BIBLE, M. J.; BIVINS, S. S., Evaluating strategic project and portfolio performance, **Journal of Project, Program & Portfolio Management**, 3(1), 10–30, 2012.

CHEN, C. T.; CHENG, H. L., A comprehensive model for selecting information system project under Fuzzy environment, **International Journal of Project Management** 27, 2009.

CHEN, C. T., A decision model for information system project selection, **IEEE International Engineering Management Conference**, 2002.

CHEN, C. Y.; LIU, H.-A.; SONG J.-I., Integrated projects planning in IS departments: A multi-period multi-project selection and assignment approach with a computerized implementation, **European Journal of Operational Research**, 2013.

CHO, W.; SHAW, M., Portfolio Selection Model for Enhancing Information Technology Synergy, **IEEE Transactions on Engineering Management**, 739-749, 2013.

CHO, W.; SHAW, M. J.; KWON, H. D.; The effect of synergy enhancement on information technology portfolio selection, **Information Technology and Management** 14, 125-142, 2013.

COOPER, *et al.*, Portfolio management in new product development: lessons from the leaders, **Research Technology Management** 40 (5), 16–28. 1997.

COOPER, R G., New Products - What separates winners from the losers and what drives success. **The PDMA Handbook of New Product Development**, Second Edition, 2013.

COSTA, H.; BARROS, M. A.; ROCHA, A.R.C., A Technique to Calculate Correlations between Software Projects in a Portfolio Selection Setting Based on the Modern Portfolio Theory, **The Journal of Modern Project Management** 2, 2014.

DAMGHANI, K. K.; SADI-NEZHAD, S.; ARYANEZHAD, M. B., A modular Decision Support System for optimum investment selection in presence of uncertainty: Combination of Fuzzy mathematical programming and Fuzzy rule based system, **Expert Systems with Applications** 38, 824-834, 2011.

DUAN, S.; DENG, H., A Multi-Criteria Analysis Approach for the Evaluation and Selection of IS Projects - A Sustainability Perspective, **PACIS**, 2018.

ELAHI, S.; SHAMSI, Z.; GHATARI, A. R., A hybrid selection method on information system

development projects, **International Journal of Business Information Systems** **22**, 2016.

ERASMUS, W.; MARNEWICK, C., An IT governance framework for IS portfolio management. **International Journal of Managing Projects in Business**, 2020.

ESTRELLA, F. J.; ESPINILLA, M.; HERRERA, F.; MARTÍNEZ, L., FLINTSTONES: A fuzzy linguistic decision tools enhancement suite based on the 2-tuple linguistic model and extensions, **Information Sciences**, v. 280, p. 152–170, out. 2014.

FALESSI, D.; SMITH, W.; SEREBRENIK, A., STRESS: A Semi-Automated, Fully Replicable Approach for Project Selection, **2017 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)**, 151-156, 2017.

FLAIG, J. J., Improving Project Selection Using Expected Net Present Value Analysis, **Quality Engineering** **17**, 535 - 538, 2005.

FREY, T.; BUXMANN, P., IT Project Portfolio Management - A structured literature review, **European Conference on Information Systems**, p 167, 2012.

GARTNER, **Gartner Forecasts Worldwide IT Spending to Reach \$4.4 Trillion in 2022**, Disponível em: <<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-04-06-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-reach-4-point-four-trillion-in-2022>>, Acesso em 20/05/2022, 2022.

GELLWEILER, C., Connecting Enterprise Architecture and Project Portfolio Management. **International Journal of Information Technology Project Management**, 11(1), 99–114, 2020.

GEROGIANNIS, V.; FITSILIS, P.; VOULGARIDOU, D.; KIRYTOPOULOS, K.; SACHINI, E., A case study for project and portfolio management information system selection: a group AHP-scoring model approach, **International Journal of Project Organisation and Management** **2**, 2010.

GEROGIANNIS, V.; FITSILIS, P.; KAMEAS, A. D., Evaluation of project and portfolio Management Information Systems with the use of a hybrid IFS-TOPSIS method, **Intelligent Decision Technologies** **7**, 91-105, 2013.

GEROGIANNIS, V.; FITSILIS, P.; KAMEAS, A. D., Using a Combined Intuitionistic Fuzzy Set-TOPSIS Method for Evaluating Project and Portfolio Management Information Systems, **EANN/AIAI**, 2011.

GHORABAE, M. K.; AMIRI, M.; SADAGHIANI, J. S., Multi-Criteria Project Selection Using an Extended VIKOR Method with Interval Type-2 Fuzzy Sets, **International Journal of Information Technology & Decision Making**, v. 14, 2015.

GOOGLE, **Planilhas**, Disponível em: <<https://workspace.google.com/intl/pt-BR/products/sheets/>> , Acesso em: 03/08/2022.

GUO, J., Hybrid Multicriteria Group Decision Making Method for Information System Project Selection Based on Intuitionistic Fuzzy Theory, **Mathematical Problems in Engineering**, 2013, 1–12, 2013.

HADJINICOLAOU, N.; DUMRAK, J.; MOSTAFA, S., Improving Project Success with

Project Portfolio Management Practices, **8th International Conference on Engineering, Project, and Product Management (EPPM 2017)**, 57–66. 2018.

HERRERA, F.; HERRERA-VIEDMA, E., Linguistic decision analysis: Steps for solving decision problems under linguistic information, **Fuzzy Sets and Systems**, v. 115, n. 1, p. 67–82, 2000.

HERRERA, F.; HERRERA-VIEDMA E.; MARTINEZ, L., A fuzzy linguistic methodology to deal with unbalanced linguistic term sets, **IEEE Transactions on Fuzzy Systems**, 16(2):354–370, 2008.

HERRERA, F.; MARTINEZ, L. A model based on linguistic 2-tuples for dealing with multigranular hierarchical linguistic contexts in multi-expert decision-making. **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part B (Cybernetics)**, v. 31, n. 2, p. 227–234, abr. 2001.

HOFFMANN, D.; AHLEMANN, F.; REINING, S., Reconciling alignment, efficiency, and agility in IT project portfolio management: Recommendations based on a revelatory case study, **International Journal of Project Management**, 38(2), 124–136, 2020.

HOU, G., IT/IS project selection: A grey multi-criteria decision model approach, **2011 International Conference on E-Business and E-Government (ICEE)**, 2011.

HUANG, I. B.; KEISLER, J.; LINKOV, I. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends, **Science of the Total Environment**, v. 409, n. 19, p. 3578-3594, 2011.

HUANG, Jih-Jeng; YOON, Kwangsun. Multiple attribute decision making methods and applications: A State-of-the-Art Survey. **Springer-Verlag Berlin Heidelberg**, 269 p., 1981.

HUANG, Yu-Hsiang; LARSON, E. C.; SHAW, M. J.; SUBRAMANYAM, R., Constructing information technology (IT) portfolios to achieve enterprise strategic goals in multi-business unit firms, **Information and Management**, 2021.

HUGHES, D. L.; RANA, N. P.; SIMINTIRAS, A. C., The changing landscape of IS project failure: an examination of the key factors, **Journal of Enterprise Information Management**, Vol. 30, pp. 142-165. 2017.

JAFARZADEH, H.; HEIDARY-DAHOOIE, J.; AKBARI, P.; QORBANI, A., A project prioritization approach considering uncertainty, reliability, criteria prioritization, and robustness, **Decision Support Systems**, 2022.

JEFFERY, M.; LELIVELD, L., Best practices in it portfolio management, **MIT Sloan Management Review** 45 (3):41–49, 2004.

JOHNSON, J., CHAOS Report, Decision Latency Theory: It Is All about the Interval, **Standish Group, Boston, MA**. 2018.

KAISER, R.; FUTAMI, A. H.; VALENTINA, L. V. O. D; OLIVEIRA, M. A.; Development of a managerial tool for prioritization and selection of portfolio projects using the Analytic Hierarchy Process methodology in software companies, **Gestão e Produção**, 2019.

KARHADE, P. P.; SUBRAMANYAM, R., Patterns in Information Systems Portfolio

- Prioritization: Evidence from Decision Tree Induction, **MIS Quarterly** **39**, 413-433, 2015.
- KOVACSNE, L. A. M., Reducing IT costs and ensuring safe operation with application of the portfolio management, **Serbian Journal of Management** **12**, 2017. 143-155.
- KREMMEL, T.; KUBALÍK, J.; BIFFL, S., Software project portfolio optimization with advanced multiobjective evolutionary algorithms, **Applied Soft Computing** **11**, 1416-1426, 2011.
- KULAK, O.; KAHRAMAN, C.; ÖZTAYŞI, B.; TANYAS, M., Multi-attribute information technology project selection using Fuzzy axiomatic design, **Journal of Enterprise Information Management** **18**, 275-288, 2005.
- KUNDISCH, D.; MEIER, C, IT/IS project portfolio selection in the presence of project interactions – Review and synthesis of the literature, **Wirtschaftsinformatik Proceedings** (pp. 473-486). Zürich. 2011.
- LEE, J. W.; KIM, S. H., An integrated approach for interdependent information system project selection, **International Journal of Project Management** **19**, 111-118, 2001.
- LEE, J. W.; KIM, S. H., Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection, **Computers & Operations Research**, **27** (4), 367–382, 2000.
- LEVINE, H.A. Project Portfolio Management: A practical guide to selecting projects, managing portfolios and maximizing benefits, **Jossey-Bass, San Francisco**, 2005.
- LIESIÖ, J.; MILD, P.; SALO, A., Preference programming for robust portfolio modeling and project selection, **European Journal of Operational Research** **181**, 1488-1505, 2007.
- LIU, Y.; HUANG, X.; AN, A., Personalized recommendation with adaptive mixture of markov models. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, 58(12), 1851–1870, 2007.
- LWAKATARE, L. E.; KUVAJA, P.; HAAPASALO, H.; TOLONEN, A., Empirical Challenges in the Implementation of IT Portfolio Management: A Survey in Three Companies, **CAiSE**, 2015.
- MA, B.; TAN, C.; JIANG, Z.-Z.; DENG, H., Intuitionistic Fuzzy Multicriteria group decision for evaluating and selecting information systems projects, **Information Technology Journal** **12**, 2505-2511, 2013.
- MACHCHA, L.; BHATTACHARYA, P., A Fuzzy-logic-based approach to project selection, **IEEE Transactions on Engineering Management** **47**, 65-73, 2000.
- MARKOWITZ, H. Portfólio Selection. **The Journal of Finance**, v. 7, pp. 77 -91. 1952.
- MARTINEZ, L.; HERRERA, F., An overview on the 2-tuple linguistic model for computing with words in decision making: extensions, applications and challenges, **Information Sciences**, 207:1-18, 2012.
- MARTÍNEZ, L.; LIU, J.; RUAN, D.; YANG, J.-B., Dealing with heterogeneous information in engineering evaluation processes, **Information Sciences**, 177(7), 1533–1542, 2007.

- MARTINEZ, L.; LIU, J.; YANG, J.B.; HERRERA, F., A multigranular hierarchical linguistic model for design evaluation based on safety and cost analysis, **International Journal of Intelligent Systems**, 20:1161-1194, 2005.
- MARTINSUO, M., Project portfolio management in practice and in context, **International Journal of Project Management**, 31(6), 794–803, 2012.
- MCFARLAN, F. W. Portfolio approach to information systems. **Harvard Business Review**, 59(5), 142-150, 1981.
- MEDAGLIA, A.; GRAVES, S. B.; RINGUEST, J. L., A multiobjective evolutionary approach for linearly constrained project selection under uncertainty, **European Journal of Operational Research** 179, 869-894, 2007.
- MIGUEL, P. A. C., Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007.
- MIGUEL, P. A. C. *et al*, **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. [s.l: s.n.], 2010.
- MIRBOLOUKI, M., An efficient algorithm for project selection problem: An application on information system management, **IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security**, 2017.
- MOHAGHEGHI, V.; MOUSAVI, S. M.; ANTUCHEVIČIENĖ J.; MOJTAHEDI M., Project portfolio selection problems: a review of models, uncertainty approaches, solution techniques, and case studies, **Technological and Economic Development of Economy**, 25(6), 1380-1412. 2019.
- MOKHTARZADEH, N. G.; MAHDIRAJI A. H.; BEHESHTI, M.; ZAVADSKAS, E. K., A Novel Hybrid Approach for Technology Selection in the Information Technology Industry, **Technologies**, 2018.
- MURALIDHAR, K.; SANTHANAM, R., Using the analytic hierarchy process for information system project selection, **Information and Management**, 87-95, 1990.
- NASSIF, L.; FILHO, J. C. S.; NOGUEIRA, J. M. S., Project Portfolio Selection in Public Administration Using Fuzzy Logic, **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 74, 41-50, 2013.
- NEUMEIER, A.; RADSZUWILL, S.; GARIZY, T. Z., Modeling project criticality in IT project portfolios, **International Journal of Project Management** 36, 833-844, 2018.
- NEVES, A. J. S.; CAMANHO, R., The Use of AHP for IT Project Priorization - A Case Study for Oil & Gas Company, **ITQM**, 2015.
- NYANDONGO, K. M.; MSHWESHWE, A.; Information technology (IT) project portfolio management practices in South Africa, **26th International Association for Management of Technology Conference**, 488-503, 2017.
- OGUNTADE, Y.; ERASMUS, W.; ICT governance practices and project success, in Joubert, S. (Ed.), **International Business Conference 2019 - IBC**, Mauritius. 2019.

- OLIVEIRA, J. C.; RABECHINI, R. J., Selection of projects portfolio in information technology area, **REVISTA GESTAO & TECNOLOGIA-JOURNAL OF MANAGEMENT AND TECHNOLOGY**, 2017.
- OMITAOMU, O.; BADIRU, A., Fuzzy Present Value Analysis Model For Evaluating Information System Projects, **The Engineering Economist** **52**, 157 - 178, 2007.
- OPRICOVIC, S.; TZENG, G.-H, Extended VIKOR method in comparison with outranking methods, **European Journal of Operational Research**, 178(2), 514–529, 2007.
- OPRICOVIC, S., Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems, **Faculty of Civil Engineering**, Belgrade, 1998.
- OPRICOVIC, S.; TZENG, G.-H, Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, **European Journal of Operational Research**, 156(2), 445–455, 2004.
- ÖZTAYŞI, B., A Group Decision Making Approach Using Interval Type-2 Fuzzy AHP for Enterprise Information Systems Project Selection, **SOCO 2015**, 2015.
- PATANAKUL, P., How to Achieve Effectiveness in Project Portfolio Management, **IEEE Transactions On Engineering Management**, 2022.
- PARIZ, M. C.; Análise da utilização de modelos multicritérios como ferramenta de auxílio a grupos para o gerenciamento de portfólio de projetos: uma revisão sistemática de literatura, **XXXVIII encontro nacional de engenharia de produção**, 2018.
- PARIZ, M. C.; Tratamento de incertezas na priorização de portfólio de projetos de tecnologia da informação: uma abordagem multicritério híbrida, 2019. **Dissertação (mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 2019.
- PARRY, V. K. A.; LIND, M. L., Alignment of business strategy and information technology considering information technology governance, project portfolio control, and risk management, **International Journal of Information Technology Project Management**, 7(4), 21–37, 2016.
- PENDHARKAR, P., A decision-making framework for justifying a portfolio of IT projects, **International Journal of Project Management** **32**, 625-639, 2014.
- PRAMANIK, D., MONDAL, S. C.; HALDAR, A., A framework for managing uncertainty in information system project selection: an intelligent Fuzzy approach, **International Journal of Management Science and Engineering Management**, 2020.
- PRESSMAN, R., **Engenharia de software. 7 ed. Porto Alegre: AMGH**, 2011.
- PMI. The standard for portfolio management, **4rd ed. Project Management Institute**, 2017.
- PULT, S.; MANWANI, S., Evaluating the interdependencies between managing business change, **IT sourcing and IT governance**, 2013.
- PURWITA, A. W.; SUBRIADI A. P., Literature Review – Using Multi-Criteria Decision Making Methods in Information Technology (IT) Investment, Proceedings of the 1st International Conference on Business, Law And Pedagogy, **ICBLP 2019**, Sidoarjo, Indonesia,



2019.

PUSHKAR, S.; AKHILESHWAR, M., IT Project Selection Model Using Real Option Optimization with Fuzzy Set Approach. **DEIS**, 2011.

QUARTEL, D.; STEEN, M. W. A.; LANKHORST, M. M., Application and project portfolio valuation using enterprise architecture and business requirements modelling, **Enterprise Information Systems** 6, 189 - 213, 2012.

RAHMANI, N.; TALEBPOUR, A.; AHMADI, T., Developing a Multi Criteria Model for Stochastic IT Portfolio Selection by AHP Method, **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 62, 1041-1045, 2012.

RESENDE, D. A., Evolução da tecnologia nos últimos 45 anos, **Revista FAE Business** n4 dez, 2002.

ROSSI, G. B.; JOÃO, N.; SERRALVO, F. A., Análise de conteúdo, **Revista Brasileira de Marketing**, 13(4):39-48, Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=471747342004>>, Acesso em 10/06/2022, 2014.

ROUZBEHANI K.R., Time to Track Cross-Sector Collaboration: Digital Prescriptions for Governing Fragmented Governments, In: NAH F.H.; SIAU K., **HCI in Business, Government and Organizations, Information Systems and Analytics - HCII 2019**, Lecture Notes in Computer Science, vol 11589. Springer, Cham, 2019.

ROUYENDEGH, B. D.; EROL, S., Selecting the Best Project Using the Fuzzy ELECTRE Method, **Mathematical Problems in Engineering** 2012, 1-12, 2012.

ROY, B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. **Boston, MA: Springer US**, 1996. v. 12.

SAATY, T., Decision making with the analytic hierarchy process, **International Journal of Services Sciences**, 1(1): 83-98, 2008.

SADEGHI, R. A.; SEIFBARGHY, M., A Model for IT/IS Project Portfolio Selection in the Presence of Uncertainty: Combination of Fuzzy Multi-Criteria Decision Making and Fuzzy Mathematical Programming, **Advanced Materials Research** 488-489, 411 - 416, 2012.

SÁNCHEZ, M. A.; MAÇADA, A. C. G.; SAGARDOY, M. V., A strategy-based method of assessing information technology investments, **International Journal of Managing Projects in Business** 7, 43-60, 2013.

SANCHEZ, O. P.; TERLIZZI, M. A.; MORAES, H. R. .O. C., Cost and time project management success factors for information systems development projects, **International Journal of Project Management** 35, 1608-1626, 2017.

SEBRAE, Regional Sul, 2021.

SETTI, D.; VERONA, M. N.; MEDEIROS, B. B.; RESTELLI, A., Materials Selection Using a 2-tuple Linguistic Multi-criteria Method, **Materials Research**. 2019; 22(suppl. 1), 2019.

SI, S.-L.; YOU, X.-Y.; LIU, H.-C.; ZHANG, P., DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications, **Mathematical**

**Problems in Engineering**, 2018, 1–33, 2018.

SILVA, A. S. L.; Framework pra análise das tensões base instalada no estabelecimento de uma infraestrutura de informação, 2017. **Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Paraíba**, 2017.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M., Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação - 4a edição. **Portal**, p. 138p, 2005.

SILVA, L. S. F.; OLIVEIRA, S. R. B., A Process Framework with Agile Practices for Implementation of Project Portfolio Management Process. **10th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology**, 2016.

SKULMOSKI, G.J.; HARTMAN, F.T.; KRAHN, J.; The Delphi Method for Graduate Research, **Journal of Information Technology Education: Research**, 6(1), 1-21. Informing Science Institute, 2007.

SOESANTO, R. P.; TRIPIAWAN, W.; DARMAWAN, I., Design of Multicriteria Decision Making Tools for IT Project Selection: A Case from Software House, **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, 2020.

SOKMEN, N., A multi-criteria project assessment framework for R&D organizations in the IT sector, **Proceedings of PICMET '14 Conference: Portland International Center for Management of Engineering and Technology; Infrastructure and Service Integration**, 2455-2466, 2014.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de software. 9 ed. São Paulo, SP: **Pearson Prentice Hall**, 2011.

STANDISH. The Standish Group International CHAOS report 2015, **McGraw-Hill Professional Publishing**. Disponível em: <<https://www.standishgroup.com/>>. Acesso em: 7 abr. 2021, 2015.

SWEETMAN, R.; CONBOY K., Finding the Edge of Chaos: a Complex adaptive Systems Approach to Information Systems Project portfolio Management, **ECIS**, 2019.

SWEETMAN, R.; O'DWYER, O.; CONBOY, K., Control in Software Project Portfolios: A Complex Adaptive Systems Approach, **Agile Methods, Large-Scale Development, Refactoring, Testing, and Estimation**, 93–104, 2014.

TAVANA, M.; KHOSROJERDI, G.; MINHA, H.; RAHMAN, A., A hybrid mathematical programming model for optimal project portfolio selection using Fuzzy inference system and analytic hierarchy process, **Evaluation and program planning**, 2019.

TERRA, A. V.; GOMES, C. F. S.; SANTOS, M.; MOREIRA, M. A. L.; COSTA, I. P. A., Estudo bibliométrico sobre métodos de análise de decisão multicritério (MCDa) aplicados na seleção de portfólio de projetos, **XVI CNEG – Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2022.

THOMAS, G.; SEDDON, P. B.; FERNANDEZ, W. IT project evaluation: Is more formal evaluation necessarily better? **Pacific Asia Conference on Information Systems**. Auckland, 2007.

- TOLGA, A., A Real Options Approach For Software Development Projects Using Fuzzy Electre, **Journal of Multiple-valued Logic and Soft Computing** **18**, 541-560, 2012.
- TOLOO, M.; NALCHIGAR, S.; SOHRABI, B., Selecting most efficient information system projects in presence of user subjective opinions: a DEA approach, **Central European Journal of Operations Research**, 2018.
- TSAI, W.; LEU, J.; LIU, J.; LIN, S.; SHAW, M., A MCDM approach for sourcing strategy mix decision in IT projects, **Expert Systems with Applications**, 37(5): 3870-3886, 2010.
- TURNER, J. Handbook of project-based management. **McGraw-Hill Professional Publishing**, 2008.
- TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P., Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. **Itajubá: Unifei**, 2012.
- VELASQUEZ M.; HESTER P. T., An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods, **International Journal of Operations Research Vol. 10**, No. 2, 56-66, 2013.
- WPS. **Descrição geral**. Disponível em: <<https://www.wps.com/pt-BR>>, Acesso em: 11/11/2021.
- WU, Z.; XU, K.; ZHONG, L., A consensus based VIKOR method using the 2-tuple linguistic model. In: Xu J., Nickel S., Machado V., Hajiyev A. (eds) 29 the 2-tuple linguistic model. In: Xu J., Nickel S., Machado V., Hajiyev A. (eds) **Proceedings of the Ninth International Conference on Management Science and Engineering Management**. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 362. Berlin: Springer Verlag, p. 435-446, 2015.
- XU, Z., Linguistic aggregation operators. In: Xu Z, editors, Linguistic decision making: theory and methods. Berlin, **Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg**. p. 15-85, 2012.
- YAMAKAWA, E. K.; MIGUEL, P. A. C.; ZOMER, T. T. S.; KILLEN, C. P., Project portfolio management: a landscape of the literature, **International Journal of Business Excellence**, Inderscience Enterprises Ltd, vol. 18(4), p. 450-487, 2019.
- YANG, C.; CHIANG, S.-J.; HUANG, R.-H.; LIN, Y.-A., Hybrid decision model for information project selection, **Quality & Quantity** **47**, 2129-2142, 2013.
- YEH, C. H.; DENG, H. An algorithm for Fuzzy multi-criteria decision making. **IEEE international conference on intelligent processing systems** (pp. 1564–1568), Beijing, China. 1997.
- YEH, C.; DENG, H.; WIBOWO, S.; XU, Y., Fuzzy multicriteria decision support for information systems project selection, **International Journal of Fuzzy Systems** **12**, 170-179, 2010.
- YEPEZ, S. L. T., Decision Support Based on Single Valued Neutrosophic Number for Information System Project Selection, **Neutrosophic Sets and Systems** **17**, 2017.
- ZADEH, L.A., (1965), “Fuzzy sets”. **Information and Control** **8** (3) 338–353.
- ZADEH, L. A., The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate

Reasoning-III\*, **Information Sciences**, v. 80, n. 9, p. 43–80, 1975.

ZADEH, L. A. From computing with numbers to computing with words - From manipulation of measurements to manipulation of perceptions. **IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications**, v. 46, n. 1, p. 105–119, 1999.

ZANDI, F.; TAVANA, M., A multi-attribute group decision support system for information technology project selection, **International Journal of Business Information System** 6, 179-199, 2010.

ZARAKET, F. A.; OLLEIK, M.; YASSINE, A. A., Skill-based framework for optimal software project selection and resource allocation, **European Journal of Operational Research** 234, 308-318, 2014.

ZELENKOV, Y., A simple decision-making approach for information technology solution selection, **International Journal of Web Engineering and Technology** 14, 56-79, 2019.

ZHANG, Y.; FAN, Z.-P., Uncertain Linguistic Multiple Attribute Group Decision Making Approach and Its Application to Software Project Selection, **Journal of Software** 6, 662-669, 2011.

ZIMMERMANN, S.; KATZMARZIK, A.; KUNDISCH, D., It sourcing portfolio management for it services providers: an approach for using modern portfolio theory to allocate software development projects to available sites, **Data Base** 43, 24-45, 2012.

ZORLUOĞLU, Ö. Ş.; ÖZGÜR, K., Hierarchical group decision-making approach for information technology project evaluation and prioritization, **Journal of Multi-criteria Decision Analysis** 27, 357-376, 2020.

ZOU, A.; DUAN, S. X.; DENG, H., Multicriteria decision making for evaluating and selecting information systems projects: A sustainability perspective, **Sustainability** 11, 347-360, 2019.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A – Principais grupos de critérios, critérios, definições, autores e enquadramento das definições**

**Quadro 21: Principais grupos de critérios, critérios, definições, autores e enquadramento das definições**

<b>Grupos de critérios</b>	<b>Especificações e autores</b>
<b>Alinhamento estratégico</b>	<b>18 artigos e 23 critérios</b>
Representa as diretrizes estratégicas da organização, que são o guia para a gestão de portfólio (PMI, 2017)	AHMAD, M. <i>et al.</i> , 2016 - Ensure balance among portfolio offering, achieve strategic alignment of the portfolio
	AKBARI, P. <i>et al.</i> , 2019 - Alignment with strategic objectives, acceptance and support of senior management
	ASOSHEH, A. <i>et al.</i> , 2010 - Internal-business-processes perspective
	BAKSHI, T.; SANYAL S., 2011 - Realism
	BELLAHCENE, M. <i>et al.</i> , 2020 - User preferences, decision maker preferences
	CHEN, C. T., 2002 - Contribution to organizational goals
	CHO, W.; SHAW, M., 2013 - Alignment
	KAISER, R. <i>et al.</i> , 2019 - Strategic benefits
	KARHADE, P. P. <i>et al.</i> , 2015 - Strategic benefits
	KREMMELE, T. <i>et al.</i> , 2011 - Goal 5. deals with the strategic alignment of projects an organisation conduct
	KULAK, O. <i>et al.</i> , 2005 - Strategic competitiveness (SC)
	LEE, J. W.; KIM, S., 2000 - Promotion of organizational learning
	OLIVEIRA J. C.; RABECHINI R. J., 2017 - Aderência ao plano estratégico estabelecido
	PRAMANIK, D. <i>et al.</i> , 2020 - Organization behavior
	SOKMEN, N., 2014 - Organizacional, strategic
	TAVANA, M. <i>et al.</i> , 2019 - Alignment with organization strategies and objectives
	YEH, C. <i>et al.</i> , 2010 - Organizational alignment
	ZORLUOĞLU, Ö. Ş.; ÖZGÜR, K., 2020 - Information technology unit, top management
<b>Financeiro</b>	<b>28 artigos e 42 critérios</b>
Trata a contribuição dos projetos em valores monetários, como a redução de custos e retorno sobre o investimento (PMI, 2017)	AHMAD, M. <i>et al.</i> , 2016 - Maximize the value of the portfolio
	AKBARI, P. <i>et al.</i> , 2019 - Implementation costs, ROI of project, Net Present Value of earning
	ASOSHEH, A. <i>et al.</i> , 2010 - Financial perspective
	BAKSHI, T.; SANYAL, S., 2011 - Cost
	BELLAHCENE, M. <i>et al.</i> , 2020 - Hardware cost, software cost, cost of additional man power, other cost
	CHEN, C. T.; CHENG, H. L., 2009 - Discount Cash Flow (DCF), Return On Investment (ROI), Cost Benefit Analysis (CBA), total investment
	CHEN, C. T., 2002 - Contribution of profitability
	CHO, W.; SHAW, M., 2013 - Cost
	DUAN, S.; DENG, H., 2018 - Economic sustainability
	ELAHI, S. <i>et al.</i> , 2016 - Budget (financial)
	FALESSI, D. <i>et al.</i> , 2017 - Growth Productivity
	GEROGIANNIS, V. <i>et al.</i> , 2013 - Idea evaluation (IE)
	KAISER, R. <i>et al.</i> , 2019 - Finance costs, business benefit

	KOVACSNE, L. A. M., 2017 - Cost benefit analysing
	KREMMEL, T. <i>et al.</i> , 2011 - Goal 7. Maximize potential portfolio return
	KULAK, O. <i>et al.</i> , 2005 - Return on investment (ROI)
	LEE, J. W.; S. KIM., 2000 - Cost of implementation
	MIRBOLOUKI, M., 2017 - Software Cost, Training Cost, Support Cost
	OLIVEIRA J. C.; RABECHINI R. J., 2017 - Retorno do capital investido, análise de custo benefício
	OMITAOMU, O.; BADIRU, A., 2007 - Financial
	ÖZTAYŞI, B., 2015 - Economic
	PRAMANIK, D. <i>et al.</i> , 2020 - Cost of hardware, cost of software
	SANCHEZ, O. P. <i>et al.</i> , 2017 - Cost Project Management Success (CPMS)
	SOKMEN, N., 2014 - Financial
	YEH, C. <i>et al.</i> , 2010 - Financial attractiveness
	ZANDI, F.; TAVANA, M., 2010 - Total budget cost
	ZORLUOĞLU, Ö. Ş.; ÖZGÜR, K., 2020 - Administration and financial affairs unit, finance subunit
	ZOU, A. <i>et al.</i> , 2019 - Economic sustainability
<b>Riscos</b>	<b>14 artigos e 18 critérios</b>
<p>Representa as ameaças que podem impactar os projetos no desenvolvimento (PMI, 2017)</p> <p>Combinação da probabilidade de um evento (geralmente uma ocorrência indesejável) e as consequências associadas a esse evento. (Archer; Ghasemzadeh, 1999)</p>	AKBARI, P. <i>et al.</i> , 2019 - Risk of project
	BAKSHI, T.; SANYAL S., 2011 - Realism
	BELLAHCENE, M. <i>et al.</i> , 2020 - Risk factor
	CHEN, C. T.; CHENG, H. L., 2009 - Project risk
	CHO, W.; SHAW, M., 2013 - Risk
	GEROGIANNIS, V. <i>et al.</i> , 2013 - Idea evaluation (IE), Project planning (PP3)
	HOU, G., 2011 - Risk
	KARHADE, P. P. <i>et al.</i> , 2015 - Initiative size, initiative structure, prior experience
	KREMMEL, T. <i>et al.</i> , 2011 - Goal 6. Support balancing of risk, project categories and return time
	KULAK, O. <i>et al.</i> , 2005 - Technical and organizational risk (TOR)
	KOVACSNE, L. A. M., 2017 - Risk factors
	MIRBOLOUKI, M., 2017 - Potential Risk
	PUSHKAR, S.; AKHILESHWAR, M., 2012 - Risk-averse
YEH, C. <i>et al.</i> , 2010 - Potential risk	
<b>Interdependência</b>	<b>8 artigos e 11 critérios</b>
<p>Representa as dependências ocorridas (equipe, cronograma, interesses, recursos financeiros, etc) durante o desenvolvimento de vários projetos simultaneamente</p>	AKBARI, P. <i>et al.</i> , 2019 - Alignment between team skills and project dependencies, dependency to other projects
	BATHALLATH, S. <i>et al.</i> , 2016 - Project interdependencies
	CHO, W.; SHAW, M., 2013 - Interdependency
	KREMMEL, T. <i>et al.</i> , 2011 - Goal 3. deals with synergy effects, Goal 4. deals with logical relationships between projects.
	LEE, J. W.; KIM, S., 2000 - Interdependency



(BATHALLATH, S. et al., 2016)	PENDHARKAR, P., 2014 - Project interdependencies
	PUSHKAR, S.; AKHILESHWAR, M., 2012 - Hard dependency, soft dependency
	ZANDI, F.; TAVANA M., 2010 - Interdependencies among candidate projects
<b>Impactos</b>	<b>11 artigos e 15 critérios</b>
Traduz os impactos ao ambiente externo da organização e ao processo operacional (PMI, 2017)	ASOSHEH, A. <i>et al.</i> , 2010 - Learning and growth perspective
	CHEN, C. T., 2002 - Response to competition
	ELAHI, S. <i>et al.</i> , 2016 - Innovation acceptance in technology
	GEROGIANNIS, V. <i>et al.</i> , 2013 - Portfolio planning (PP1)
	HOU, G., 2011 - potential benefits
	KARHADE, P. P. <i>et al.</i> , 2015 - Efficiency improvements, efficient interorganizational business processes, cycle time reductions, marketing benefits
	NEUMEIER, A. <i>et al.</i> , 2018 - Transitive dependencies
	NEVES, A. J. S.; CAMANHO, R., 2017 - Innovation
	PRAMANIK, <i>et al.</i> , 2020 - Applied Technologies and Innovations
	SOKMEN, N., 2014 - Technology
	ZORLUOĞLU, Ö. Ş.; ÖZGÜR, K., 2020 - Warehouse unit, order picking subunit
<b>Critérios técnicos</b>	<b>23 artigos e 43 critérios</b>
Representa critérios de ordem essencialmente técnica para o desenvolvimento dos projetos solicitados (PMI, 2017)	AKBARI, P. <i>et al.</i> , 2019 - Innovation required, project transparency requirements, flexibility in time and project activities, complexity of the project, technology requirements
	BELLAHCENE, M. <i>et al.</i> , 2020 - Completion time required, training time required
	BAKSHI, T.; SANYA, S., 2011 - Flexibility
	CHEN, C. T.; CHENG, H. L., 2009 - Productivity improvement
	ELAHI, S. <i>et al.</i> , 2016 - Product feature
	GEROGIANNIS, V. <i>et al.</i> , 2013 - Portfolio planning (PP1), program planning (PP2), project planning (PP3), project controlling (PC1), program controlling (PC2), portfolio controlling (PC3), portfolio controlling (PC3), program termination (PT1), project termination (PT2), administration/configuration (AC)
	HOU, G., 2011 - Advantage of technology, execution
	KAISER, R. <i>et al.</i> , 2019 - Technical difficulty
	KREMMEL, T. <i>et al.</i> , 2011 - Goal 1. Deals with the limited availability of resources
	KULAK, O. <i>et al.</i> , 2005 - User satisfaction (US)
	LEE, J. W.; KIM, S., 2000 - Increased accuracy in clerical operations, information processing efficiency
	MOKHTARZADEH, N. G. <i>et al.</i> , 2018 - Technology attractiveness
	NEVES, A. J. S.; CAMANHO, R., 2017 - Continuity
	ÖZTAYŞI, B., 2015 - Technology, Ease of Use, Functionality
	PRAMANIK, <i>et al.</i> , 2020 - Quality of the project
PUSHKAR, S.; AKHILESHWAR, M., 2012 - Budget constraint	
SANCHEZ, O. P. <i>et al.</i> , 2017 - Time Project Management Success (TPMS)	

	SOKMEN, N., 2014 - Development process
	TAVANA, M. <i>et al.</i> , 2019 - On-time delivery
	YEH, C. <i>et al.</i> , 2010 - System flexibility
	ZANDI, F.; TAVANA, M., 2010 - information accessibility efficiency, internal communication efficiency, customer acceptance and satisfaction
	ZARAKET, F. A. <i>et al.</i> , 2014 - Allocation of human resources (skill-based)
	ZORLUOĞLU, Ö. Ş.; ÖZGÜR, K., 2020 - Good acceptance subunit
<b>Viabilidade</b>	<b>15 artigos e 28 critérios</b>
Análise da complexidade da implementação do projeto, considerando testes e ajustes (BAKSHI, T.; SANYAL, S., 2011)	AHMAD, M. <i>et al.</i> , 2016 - Pick the right number of offerings
	BAKSHI, T.; SANYAL, S., 2011 - Capability
	BELLAHCENE, M. <i>et al.</i> , 2020 - Benefit
	CHEN, C. T., 2002 - Availability of skilled personnel
	CHEN, C. T.; CHENG, H. L., 2009 - Payback period, project feasibility
	CHO, W.; SHAW, M., 2013 - Benefit
	ELAHI, S. <i>et al.</i> , 2016 - Project, organisation/team, time
	GEROGIANNIS, V. <i>et al.</i> , 2013 - Idea evaluation (IE), program planning (PP2), project planning (PP3), project controlling (PC1), program controlling (PC2), portfolio controlling (PC3), portfolio controlling (PC3), program termination (PT1), project termination (PT2)
	KULAK, O. <i>et al.</i> , 2005 - Operational agility (OA)
	MOKHTARZADEH, N. G. <i>et al.</i> , 2018 - Technological capability
	ÖZTAYŞI, B., 2015 - Schedule
	SOKMEN, N., 2014 - Human resources, marketing
	TAVANA, M. <i>et al.</i> , 2019 - Execution capability
	ZANDI, F.; TAVANA, M., 2010 - Human skill needs, teamwork productivity
ZORLUOĞLU, Ö. Ş.; ÖZGÜR, K., 2020 - Purchasing subunit	
<b>Fatores externos</b>	<b>6 artigos e 6 critérios</b>
Representa as requisições legais providas de fatores externos e qualquer outra força externa à empresa (PMI, 2017)	ASOSHEH, A. <i>et al.</i> , 2010 - Customer perspective
	BELLAHCENE, M. <i>et al.</i> , 2020 - Mandated projects
	KREMMEL, T. <i>et al.</i> , 2011 - Goal 2. legal and economic circumstances
	PUSHKAR, S.; AKHILESHWAR M., 2012 - Condition for selecting mandatory projects
	SOKMEN, N., 2014 - Environmental
	YEH, C. <i>et al.</i> , 2010 - Vendor characteristics

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

**APÊNDICE B – Formulário de coleta das opiniões dos decisores**

O objetivo deste formulário, desenvolvido na ferramenta Google Planilhas, é coletar as opiniões dos decisores para cada caso de aplicação do *framework*. Uma planilha foi desenvolvida para cada caso participante, que por sua vez tem uma pasta para cada decisor. Decisores só tem acesso à sua pasta sem privilégio para alterar as demais pastas.

A Figura 17 a seguir ilustra o panorama geral da planilha de coleta para um dos casos submetido aos decisores. No lado superior esquerdo constam as variáveis linguísticas para determinação da importância dos critérios para a priorização dos projetos. A área central e à direita dispõe de informações e orientações gerais para preenchimento dos dados. Os critérios obrigatórios, anotados em vermelho e com asterisco, foram definidos a partir da RSL e os critérios opcionais anotados em preto foram identificados a partir das entrevistas semiestruturadas.

O grupo de dados “Selecione a importância de cada critério para a priorização dos projetos - Pesos do Decisor 1” é onde cada decisor deve indicar o quão importante considera cada um dos critérios para a priorização dos projetos.

**Figura 17 - Formulário de coleta de opinião dos decisores - Importância de cada critério para a priorização dos projetos**

Seleção e ordenação de projetos da empresa - Caso A										
Primeiro passo: determinar a importância dos critérios para a priorização dos projetos										
As variáveis linguísticas abaixo são utilizadas para determinar importância de cada critério na priorização dos projetos					Decisor 1					
Variáveis linguísticas		Descrição das variáveis linguísticas								
Extremamente insignificante		O critério não tem nenhuma importância ao priorizar os projetos								
Insignificante		Não tem grande significância, mas deve ser considerado na priorização dos projetos								
Pouco importante		O critério é importante mas não ao ponto de estar acima do grau moderado de importância								
Moderadamente importante		Representa um grau de importância intermediário, ficando no meio da escala de importância								
Importante		Tem grau de importância pouco maior que o moderado			No primeiro passo é necessário indicar na tabela abaixo o quão importante você considera cada um dos critérios para a priorização dos projetos. Faça a indicação de acordo com a sua experiência sem se preocupar com as opiniões dos outros decisores. Por exemplo: suponha que no seu entendimento o critério "Entrega no prazo" é "Extremamente importante" porque os projetos não podem atrasar e esses devem ser o primeiros a serem desenvolvidos. Por outro lado, no seu entendimento, o critério "Classificação do cliente (A, B, C)", pode ser indicado como "Insignificante". Faça isso para todos os critérios principalmente os que estão indicados em vermelho e com *, pois são obrigatórios.					
Muito importante		O critério é importante, porém há outro(s) com maior grau de importância ao avaliar a priorização dos projetos								
Extremamente importante		O critério é de extrema importância para a priorização dos projetos								
Selecione a importância de cada critério para a priorização dos projetos - Pesos do Decisor 1										
Grupos de critérios	Estratégico	Financeiro		Viabilidade		Critérios técnicos				
Critérios	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Classificação do cliente (A, B, C)	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Número de clientes atendidos pela solicitação	Entrega no prazo *	Complexidade do projeto *	Qualidade esperada do projeto *	Processo pode ser feito de outra maneira
Importância										

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na mesma pasta, logo abaixo, fica disposto o grupo de dados “Opiniões do decisor - Decisor 1”. Neste grupo de dados é informado o desempenho de cada projeto em relação a cada critério. A Figura 18 ilustra a disposição do conjunto de variáveis linguísticas no lado superior esquerdo, com explicações de preenchimento à direita, seguida pela matriz de decisão com alternativas (projetos) como colunas e os critérios como linhas.

**Figura 18 - Formulário de coleta de opinião dos decisores - Avaliação do desempenho dos critérios para a priorização dos projetos**

Segundo passo: avaliar o desempenho dos critérios para a priorização dos projetos										
As variáveis linguísticas abaixo são utilizadas para determinar o desempenho de cada critério na priorização dos projetos										
Variáveis linguísticas	Descrição das variáveis linguísticas									
Extremamente ruim	O desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é extremamente ruim, ou seja, não tem influência no objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio)									
Muito ruim	O desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é muito ruim, mas mesmo assim tem influência no objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio)									
Ruim	O desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é ruim, deve ter influência no objetivo da decisão, mas ainda está abaixo do razoável (seleção dos projetos que devem compor o portfólio)									
Razoável	O desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é considerado razoável, ficando em nível intermediário ao influenciar o objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio)									
Bom	O desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado é bom e está logo acima do razoável, tendo influência pouco maior do que o intermediário para o objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio)									
Muito bom	O desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado representa um nível de influência muito bom no objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio)									
Extremamente bom	O desempenho da alternativa (projeto) em relação ao critério avaliado tem total influência no objetivo da decisão (seleção dos projetos que devem compor o portfólio)									
No segundo passo é necessário indicar na tabela abaixo o desempenho de cada projeto em relação a cada critério. Assim como no passo anterior, faça a Indicação de acordo com a sua experiência, sem se preocupar com as opiniões dos outros decisores. Por exemplo: suponha que no seu entendimento o projeto "Matriculas online" tem um desempenho "Extremamente bom" para o critério "Entrega no prazo". Na prática, está sendo entendido que esse projeto tem bastante influência para este critério no processo de ordenação. Faça isso para todos os projetos e critérios principalmente os que estão indicados em vermelho e com *, pois são obrigatórios.										
Opiniões do decisor - Decisor 1										
Grupos de critérios	Estratégico	Financeiro			Viabilidade		Critérios técnicos			
Critérios	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Classificação do cliente (A, B, C)	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Número de clientes atendidos pela solicitação	Entrega no prazo *	Complexidade do projeto *	Qualidade esperada do projeto *	Processo pode ser feito de outra maneira
Projetos	Benefício	Benefício	Benefício	Benefício	Custo	Benefício	Benefício	Custo	Benefício	Benefício
Aplicativo para Garçom	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aplicativo para Motéis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Módulo de Camareira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Integração com Channel Manager	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Assinatura digital para hóspedes no Check-in	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

A pasta “Seleção e ordenação”, segue os passos para aplicação do modelo computacional linguístico 2-Tuple e do método VIKOR 2-Tuple, conforme descritos no capítulo 2.4. Na Figura 19, o primeiro passo corresponde à agregação das opiniões dos decisores em relação aos pesos.

**Figura 19 - Processo de seleção e ordenação - Agregação das opiniões dos decisores em relação aos pesos**

Determinar os pesos - importância dos critérios para a priorização dos projetos										
Dados Iniciais dos pesos - Decisor 1										
Grupos de critérios	Estratégico	Financeiro			Viabilidade		Critérios técnicos			
Critérios	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Classificação do cliente (A, B, C)	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Número de clientes atendidos pela solicitação	Entrega no prazo *	Complexidade do projeto *	Qualidade esperada do projeto *	Processo pode ser feito de outra maneira
Importância										
Dados Iniciais dos pesos - Decisor 2										
Grupos de critérios	Estratégico	Financeiro			Viabilidade		Critérios técnicos			
Critérios	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Classificação do cliente (A, B, C)	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Número de clientes atendidos pela solicitação	Entrega no prazo *	Complexidade do projeto *	Qualidade esperada do projeto *	Processo pode ser feito de outra maneira
Importância										
Dados Iniciais dos pesos - Todos os decisores										
Grupos de critérios	Estratégico	Financeiro			Viabilidade		Critérios técnicos			
Critérios	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Classificação do cliente (A, B, C)	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Número de clientes atendidos pela solicitação	Entrega no prazo *	Complexidade do projeto *	Qualidade esperada do projeto *	Processo pode ser feito de outra maneira
$\Delta$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$(w_j, q_j)$	$(s0, 0)$	$(s0, 0)$	$(s0, 0)$	$(s0, 0)$	$(s0, 0)$	$(s0, 0)$	$(s0, 0)$	$(s0, 0)$	$(s0, 0)$	$(s0, 0)$
$w_j$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na etapa seguinte, conforme a Figura 20, é calculada a média das opiniões dos decisores

em relação à avaliação do desempenho dos critérios para a priorização dos projetos.

**Figura 20 - Processo de seleção e ordenação - Cálculo da média das opiniões dos decisores em relação à avaliação do desempenho dos critérios para a priorização dos projetos**

Agregar as opiniões dos decisores: avaliar o desempenho dos critérios para a priorização dos projetos										
Dados iniciais - médias das opiniões dos decisores										
Grupos de critérios	Estratégico	Financeiro		Viabilidade			Critérios técnicos			
Critérios	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Classificação do cliente (A, B, C)	Disponibilidade de equipe qualificada *	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Número de clientes atendidos pela solicitação	Entrega no prazo *	Complexidade do projeto *	Qualidade esperada do projeto *	Processo pode ser feito de outra maneira
Projetos	Benefício	Benefício	Benefício	Benefício	Custo	Benefício	Benefício	Custo	Benefício	Benefício
Aplicativo para Garçom	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Aplicativo para Motéis	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Módulo de Camareira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Integração com Channel Manager	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Assinatura digital para hóspedes no Check-in	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 21 ilustra a matriz de decisão com a média da opinião dos decisores transposta visando atender o método de decisão multicritério VIKOR 2-Tuple, ficando distribuída com colunas representando as alternativas (projetos) e linhas os critérios.

**Figura 21 - Processo de seleção e ordenação - Matriz transposta com médias das opiniões dos decisores LP-métrica VIKOR**

Dados iniciais - médias das opiniões dos decisores - matriz transposta							
Grupos de critérios	Critérios	Tipos do critérios	Projetos				
			Aplicativo para Garçom	Aplicativo para Motéis	Módulo de Camareira	Integração com Channel Manager	Assinatura digital para hóspedes no Check-in
Estratégico	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Financeiro	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Classificação do cliente (A, B, C)	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Viabilidade	Disponibilidade de equipe qualificada *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Custo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Número de clientes atendidos pela solicitação	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Critérios técnicos	Entrega no prazo *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Complexidade do projeto *	Custo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Qualidade esperada do projeto *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Processo pode ser feito de outra maneira	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor.

A próxima etapa corresponde ao passo 1 do método VIKOR, que conforme Figura 22 é a identificação das soluções positivas e negativas ideais.

Figura 22 - Processo de seleção e ordenação - Identificação das soluções positivas e negativas ideais (cálculo de  $f^*$  e  $f^-$ )

Identificação dos melhores ( $f^*$ ) e piores ( $f^-$ ) valores das funções de cada critério					
Identificação das soluções positivas e negativas ideais (cálculo de $f^*$ e $f^-$ )					
Grupos de critérios	Crítérios	Tipos de critérios	Pesos	$f^*$	$f^-$
Estratégico	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Benefício	0,000	0,000	0,000
Financeiro	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Benefício	0,000	0,000	0,000
	Classificação do cliente (A, B, C)	Benefício	0,000	0,000	0,000
Viabilidade	Disponibilidade de equipe qualificada *	Benefício	0,000	0,000	0,000
	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Custo	0,000	0,000	0,000
	Número de clientes atendidos pela solicitação	Benefício	0,000	0,000	0,000
Critérios técnicos	Entrega no prazo *	Benefício	0,000	0,000	0,000
	Complexidade do projeto *	Custo	0,000	0,000	0,000
	Qualidade esperada do projeto *	Benefício	0,000	0,000	0,000
	Processo pode ser feito de outra maneira	Benefício	0,000	0,000	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor.

A etapa seguinte, que correspondente ao passo 2 do método VIKOR, é calcular a medida de utilidade ( $S^*$ ) e a medida de arrependimento ( $R^*$ ) de cada alternativa, conforme ilustrado na Figura 23.

Figura 23 - Processo de seleção e ordenação - Cálculo da medida de utilidade ( $S^*$ ) e medida de arrependimento ( $R^*$ ) das alternativas

Cálculo da medida de utilidade (S) e medida de arrependimento (R) das alternativas							
Normalização ponderada - Cálculo da medida de utilidade (S) e medida de arrependimento (R) das alternativas							
Grupos de critérios	Crítérios	Tipos do critérios	Projetos				
			Aplicativo para Garçom	Aplicativo para Motéis	Módulo de Camareira	Integração com Channel Manager	Assinatura digital para hóspedes no Check-in
Estratégico	Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Financeiro	Maximização do valor financeiro do portfólio *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Classificação do cliente (A, B, C)	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Viabilidade	Disponibilidade de equipe qualificada *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Esforço despendido para o desenvolvimento *	Custo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Número de clientes atendidos pela solicitação	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Critérios técnicos	Entrega no prazo *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Complexidade do projeto *	Custo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Qualidade esperada do projeto *	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Processo pode ser feito de outra maneira	Benefício	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$S_j$			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$R_j$			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, na Figura 24, constam os passos restantes contemplando:

- passo 3 a determinação dos valores de  $S^*$ ,  $S^-$ ,  $R^*$  e  $R^-$ ;
- passo 4 o cálculo dos valores  $Q_j$  e  $R_j$ ;

- passo 5 a ordenação das alternativas pelos valores crescentes de  $S$ ,  $R$  e  $Q$ ;
- passo 6 a proposição de uma solução de compromisso.

**Figura 24 - Processo de seleção e ordenação - Cálculo das melhores e piores medidas de utilidade e de arrependimento, cálculo do valor do índice VIKOR  $Q$ , ordenação das alternativas e proposição de uma solução de compromisso**

Determinação dos valores de $S^*$ , $S^-$ , $R^*$ e $R^-$					
$S^*$		0,000			
$S^-$		0,000			
$R^*$		0,000			
$R^-$		0,000			
$n$		0,5			

Cálculo do índice VIKOR $Q_j$ e ordenação					
	Ranking				
	Projetos				
	Aplicativo para Garçom	Aplicativo para Motéis	Módulo de Camareira	Integração com Channel Manager	Assinatura digital para hóspedes no Check-in
$S_j$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ranking $S_j$	1	1	1	1	1
$R_j$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ranking $R_j$	1	1	1	1	1
Valor do índice Vikor $Q_j$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ranking $Q_j$	1	1	1	1	1

Proposição de uma solução de compromisso				
Condições	2°	1°	Resultado	N° alternativas
Condição 1 - $Q_j$	0,000	0,000	Não atende	5
Condição 2 - $S_j$	0,000	0,000	Não atende	
Condição 2 - $R_j$	0,000	0,000	Não atende	

Fonte: Elaborado pelo autor.



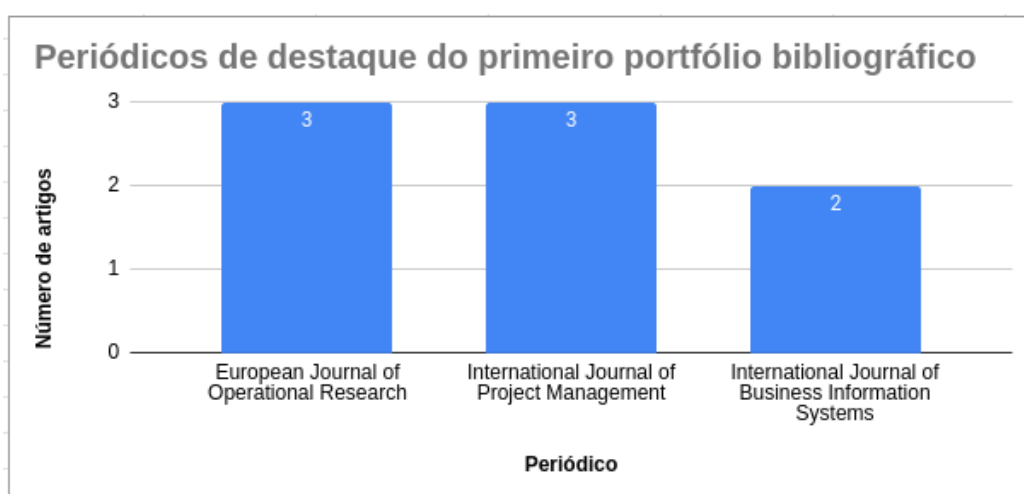
## **APÊNDICE C – Análise Bibliométrica**

O portfólio bibliográfico foi dividido em duas etapas distintas, sendo realizadas buscas nas bases *SCOPUS*, *Science Direct* e *SciELO*. O primeiro portfólio foi composto de pesquisas genéricas e de abordagem exploratória para identificar trabalhos explicitando os fundamentos da gestão de portfólio de projeto em tecnologia de informação. Foram utilizados, nesta busca inicial, quaisquer documentos alinhados ao tema da pesquisa, como artigos, monografias e dissertações de mestrado, além das próprias buscas nas bases citadas anteriormente. Após análise e refinamento do primeiro banco de artigos bruto (3.668), foram selecionados 39 artigos.

As palavras-chave mais utilizadas nos artigos do portfólio são: *Information System* com 3 (três) ocorrências; *Project Selection* com 3 (três) ocorrências e *Information Technology* com 2 (duas) ocorrências. Importante observar que as palavras-chave que não fazem parte do contexto de busca e que mais tiveram ocorrências entre os artigos do portfólio foram *Decision Making* com 12 (doze) ocorrências e *Project Management* com 6 (seis) ocorrências.

Os artigos selecionados no primeiro portfólio bibliográfico estão dispostos no Apêndice A. Conforme indicado na Figura 25, os trabalhos estão bem distribuídos entre os periódicos, destacando: *European Journal of Operational Research* com 3 (três) artigos; *International Journal of Project Management* com 3 (três) artigos e *International Journal of Business Information Systems* com 2 (dois) artigos. Note-se que os periódicos de maior destaque são relevantes à pesquisa por apresentarem artigos cuja tendência é estarem alinhados e serem relevantes à temática de gestão de portfólio de projetos em tecnologia da informação.

**Figura 25 - Periódicos de destaque do primeiro portfólio bibliográfico**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Também importante observar que os periódicos de destaque tem relevância científica

considerável. *European Journal of Operational Research* tem CiteScore avaliado em 8,5 e SJR avaliado em 2,364; *International Journal of Project Management* tem CiteScore avaliado em 13 e SJR avaliado em 2,659 e *International Journal of Business Information Systems* tem CiteScore avaliado em 1,9 e SJR avaliado em 0,403.

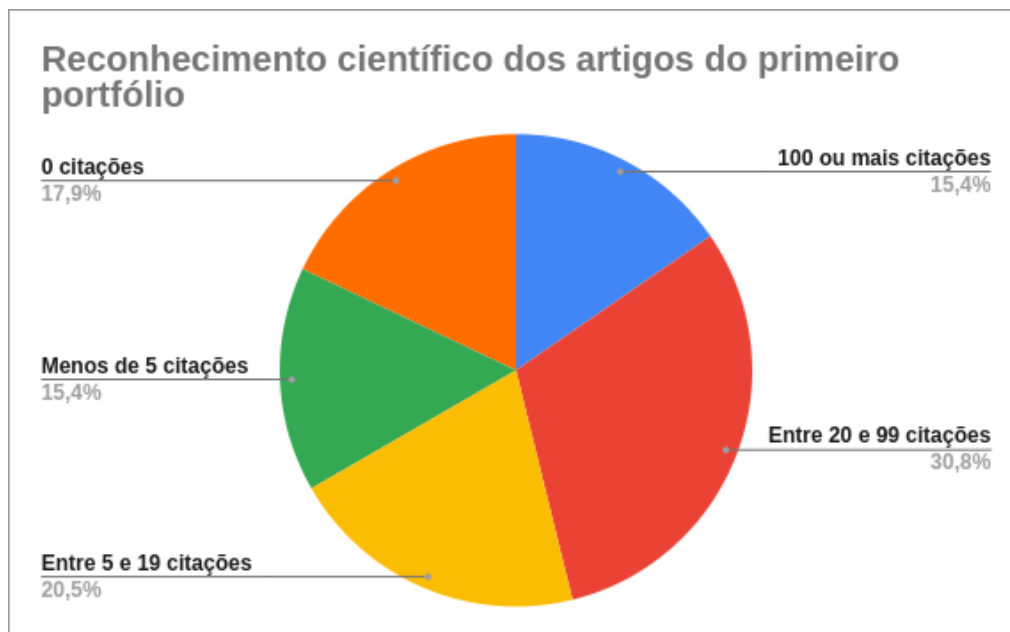
Em relação ao reconhecimento científico dos artigos do primeiro portfólio, tomou-se como parâmetro o levantamento do número de citações de cada trabalho. Para essa análise foi utilizado o número de citações do artigo no Google Acadêmico, considerando que esta é uma ferramenta abrangente em relação ao reconhecimento das publicações. Há artigos que, apesar de não terem sido publicados nos últimos anos, são de destacado reconhecimento científico, dado o grande volume de citações, conforme pode ser observado no Quadro 22.

**Quadro 22 - Relevância científica dos principais artigos do primeiro portfólio**

<b>Núm. Artigo</b>	<b>Título</b>	<b>Citações Scopus</b>	<b>Citações Google</b>
38	An integrated approach for interdependent information system project selection	233	407
32	Preference programming for robust portfolio modeling and project selection	160	322
36	Prioritizing a portfolio of information technology investment projects	150	298
33	A multiobjective evolutionary approach for linearly constrained project selection under uncertainty	110	201
39	A Fuzzy-logic-based approach to project selection	77	161
31	A comprehensive model for selecting information system project under Fuzzy environment	69	119

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Também em relação à relevância científica dos artigos, pode observar pela Figura 26 que a porcentagem de artigos com poucas citações é pequena se considerando artigos com menos de 5 (cinco) citações. O percentual de artigos com 5 (cinco) citações ou mais é de 66,7%. Quase 18% dos artigos não tem citações, porém, em sua maioria, são artigos publicados nos anos de 2019 e 2020. A Figura 18 representa relação de artigos distribuídos por faixa de número de citações.

**Figura 26 - Reconhecimento científico dos artigos do primeiro portfólio**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à análise dos autores de destaque no primeiro portfólio bibliográfico, pode-se sugerir que a pesquisa de gestão de portfólio de projetos em tecnologia da informação apresenta grande diversidade de pesquisadores, visto que apenas um autor tem mais de um artigo publicado no portfólio. O autor com maior número de publicações é Hepu Deng com três artigos, dos quais participa como co-autor.

É possível verificar, pela Figura 27 que há variação do número de publicações ao longo do tempo, sugerindo que os estudos estão em andamento e que não há, ainda, uma consolidação do conhecimento a respeito da temática abordada. O ano de 2011 concentra um volume maior de publicações, o que não assegura a afirmação de que as pesquisas abrangem totalmente a temática, visto que o volume de publicações voltaram a crescer nos anos de 2017 e, mais recentemente, em 2020.

**Figura 27 - Número de artigos publicados por ano do primeiro portfólio**



**Fonte: Elaborado pelo autor.**

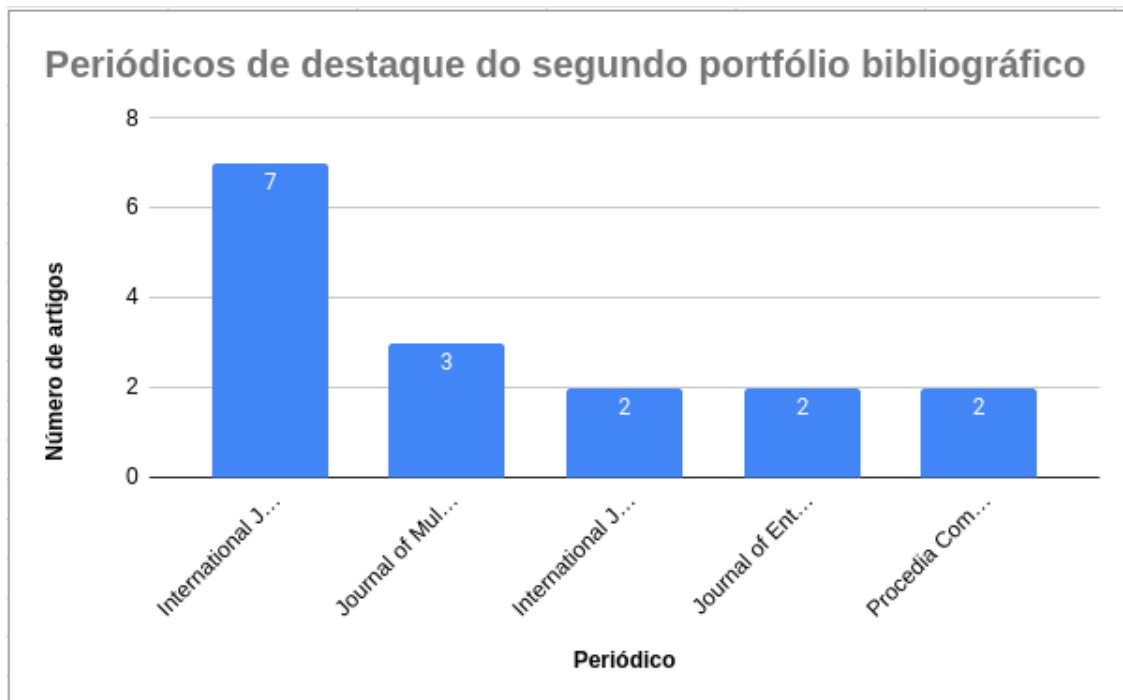
Resultante da análise do primeiro portfólio, a segunda busca nas bases compôs um novo portfólio buscando alcançar o objetivo proposto de analisar a seleção e priorização de projetos em portfólio de projetos em tecnologia da informação. Após análise e refinamento do segundo banco de artigos bruto (422), foram selecionados 59 artigos.

As palavras-chave mais utilizadas nos artigos do segundo portfólio são: *Information System* com 9 (nove) ocorrências; *Project Selection* com 5 (cinco) ocorrências; *Information Technology* com 4 (quatro) ocorrências e *Software* com 4 (quatro) ocorrências. As palavras-chave que não fazem parte do contexto de busca e que mais tiveram ocorrências entre os artigos do portfólio foram *Decision Making* com 21 (doze) ocorrências e *Project Management* com 6 (seis) ocorrências.

Os periódicos de destaque do segundo portfólio são: *International Journal of Project Management* com 5 (cinco) artigos; *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing* com três (3) artigos e os periódicos *International Journal of Project Management*, *International Journal of Information Technology Project Management*, *Journal of Enterprise Information Management* e *Procedia Computer Science* com dois (2) artigos. Os artigos selecionados no primeiro portfólio bibliográfico estão dispostos no Apêndice B.

Também entende-se, em relação ao segundo portfólio bibliográfico, que os periódicos de maior destaque são relevantes à pesquisa por estarem alinhados à temática de gestão de portfólio de projetos em tecnologia da informação, conforme indicado na Figura 28.

Figura 28 - Periódicos de destaque do segundo portfólio bibliográfico



Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como no primeiro portfólio bibliográfico, o segundo portfólio apresenta periódicos de boa relevância científica. Porém, neste caso, são menos periódicos com maior relevância. *Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing* tem CiteScore avaliado em 1,4 e SJR avaliado em 0,216; *International Journal of Project Management* tem CiteScore avaliado em 13 e SJR avaliado em 2,659; *International Journal of Information Technology Project Management* tem CiteScore avaliado em 0,7 e SJR avaliado em 0,231; *Journal of Enterprise Information Management* tem CiteScore avaliado em 5,8 e SJR avaliado em 0,797 e *Procedia Computer Science* tem CiteScore avaliado em 2,5 e SJR avaliado em 0,342.

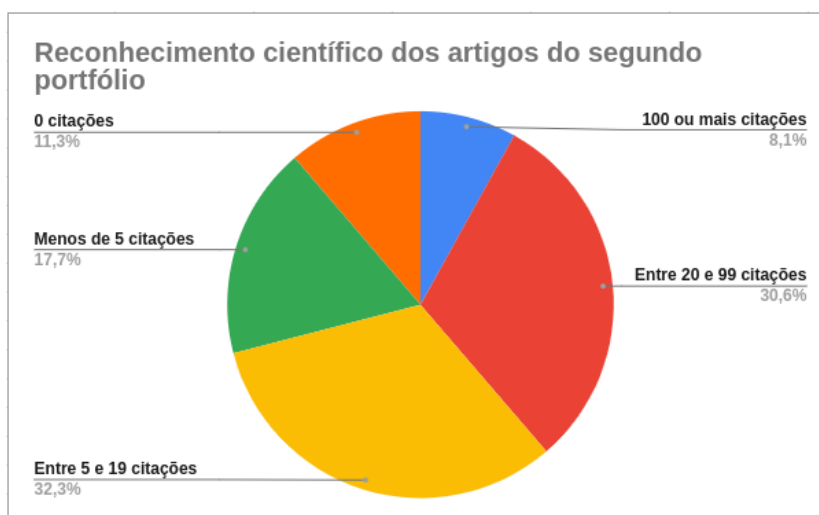
A relevância científica dos artigos do segundo portfólio bibliográfico também levou em consideração o número de citações no Google Acadêmico. Note-se que no Quadro 23, os principais artigos tem um volume de citações considerável.

**Quadro 23 - Relevância científica dos principais artigos do segundo portfólio**

Núm. Artigo	Título	Citações Scopus	Citações Google
61	Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection	441	846
53	Information technology project evaluation: An integrated data envelopment analysis and balanced scorecard approach	110	234
62	Using the analytic hierarchy process for information system project selection	88	168
57	A comprehensive model for selecting information system project under Fuzzy environment	69	120
16	Cost and time project management success factors for information systems development projects	48	110
49	Software project portfolio optimization with advanced multiobjective evolutionary algorithms	34	73
46	Application and project portfolio valuation using enterprise architecture and business requirements modelling	35	60
25	A group decision making approach using interval type-2 Fuzzy ahp for enterprise information systems project selection	36	56
43	Selecting the Best Project Using the Fuzzy ELECTRE Method	23	55

Fonte: Elaborado pelo autor.

Também em relação à relevância científica dos artigos, pode observar pela Figura 29 que a porcentagem de artigos com poucas citações é pequena se considerando artigos com menos de 5 (cinco) citações. O percentual de artigos com 5 (cinco) citações ou mais é de 71%. 11,3% dos artigos não tem citações. A maioria desses, é de artigos publicados nos anos de 2019 e 2020, tendo ainda dois artigos publicados em 2017 e um publicado em 2021.

**Figura 29 - Reconhecimento científico dos artigos do segundo portfólio**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como a pesquisa envolvendo o segundo portfólio bibliográfico foi mais direcionada, pode-se observar que há dois autores em destaque: Hepu Deng com 5 (cinco) artigos e Vassilis C. Gerogiannis com 3 (três) artigos. Há 22 autores com 2 (dois) artigos constantes no portfólio bibliográfico.

Em relação aos anos das publicações: a partir do ano de 2010 houve um interesse crescente no tema, apresentando um pico no volume grande de publicações no ano de 2013, com um total de 8 (oito) artigos publicados presentes no portfólio bibliográfico. Mesmo com a queda nos anos seguintes, o volume de artigos segue constante, demonstrando interesse crescente da comunidade acadêmica no tema abordado, conforme ilustrado pela Figura 30.

**Figura 30 - Número de artigos publicados por ano do segundo portfólio**



Fonte: Elaborado pelo autor.



**APÊNDICE D – Roteiro de entrevista semiestruturada**

<b>Entrevista semiestruturada</b>	
<b>Diagnóstico inicial: identificação e gestão dos projetos</b>	
<p><b>Objetivo:</b> O objetivo dessa entrevista é identificar os principais elementos da gestão de projetos presentes na organização: entendimento organizacional do que é um projeto; identificação dos decisores; critérios para inclusão, manutenção ou exclusão de projetos no portfólio; fatores influenciadores; restrições (cronograma, financeiras, recursos); periodicidade em que o portfólio é revisado; tempo que é despendido para manutenção do portfólio. A modelagem do problema utilizará os dados levantados.</p>	
<p><b>Empresa:</b>  <b>Data e horário:</b> ___/___/___:___</p>	
<b>Respondentes</b>	
<b>Nome</b>	<b>Função</b>
<p><b>1) Para a empresa, o que é um projeto ?</b> (objetivo da questão: identificar, do ponto de vista da organização, a abrangência do entendimento do que é um projeto: se são apenas produtos para entrega a clientes finais ou se tem contexto mais amplo, como por exemplo a reestruturação de um ambiente, a gestão interna, etc)</p>	
<p><b>2) Como é feito o tratamento das solicitações feitas pelas áreas ?</b> (objetivo da questão: entender <i>de maneira ampla</i> o fluxo dos projetos: quais áreas podem receber solicitações [comercial, atendimento, análise, infraestrutura], essas solicitações são tratadas como projetos, somente clientes ativos solicitam ou prospecções também podem fazer solicitações. A resposta dessa questão pode contradizer a resposta da questão anterior, contradizendo o entendimento de projeto em relação à prática. Aqui também pode ocorrer, eventualmente, o desenho do processo)</p>	
<p><b>3) Em que momento ocorre o processo de decisão (aceitar/negar) para tratar uma solicitação como um projeto ? Quais são os critérios para aceitação de um projeto ?</b>(objetivo da questão: entender o quão dinâmico é o processo. Se esse processo depende de um período de fechamento para avaliação do portfólio. Por exemplo: todos os projetos devem finalizar no primeiro semestre. Isso pode estar envolvendo restrições da empresa, ou seja, se todos os projetos estão finalizados, significa que todos os recursos estão disponíveis. Qual é a periodicidade: mensal, semestral, conforme chegam as solicitações, etc)</p>	

**4) Como ocorre e quanto tempo dura o processo de seleção dos projetos ?** (objetivo da questão: identificar o meio utilizado [reunião, e-mails, sistema interno de registro, etc] e o tempo [dias, horas, semanas] que é levado para para tomar a decisão de incluir/excluir projetos)

**5) Quem participa do processo de priorização dos projetos e quais são os papéis ? Os níveis de importância são os mesmos ou há pesos diferenciados de acordo com o papel desempenhado ? Há alguém responsável por atribuir o devido grau de importância aos decisores ?** (objetivo da questão: identificar quais os níveis organizacionais de gestores que participam do processo decisório e se há tratamento diferenciado de acordo com o papel na hierarquia da empresa. A resposta a essa questão pode ser relevante para identificar conflito de interesses e tensões no ambiente organizacional)

**6) Quais são os critérios utilizados para priorizar os projetos ? Os níveis de importância são os mesmos para todos os critérios ? Há alguém responsável por atribuir o devido grau de importância a cada critério ?** (objetivo da questão: entender os critérios utilizados pela organização, identificando se há pesos diferentes de acordo com o critério)

**7) Como é a priorização final dos projetos ? Há uma priorização geral ou a priorização é por área ? (Ex.: determinada área deve ter mais projetos aprovados)** (objetivo da questão: entender o processo de priorização utilizado pela organização) Qual é o método utilizado pra priorizar os projetos ?

**APÊNDICE E – Pesos e opiniões informados pelos decisores**

Para todas as empresas o conjunto das variáveis linguísticas para definição dos pesos está definido de acordo com o Quadro 24.

**Quadro 24 - Conjunto de variáveis linguísticas para definição dos pesos**

EN - Extremamente insignificante
IN - Insignificante
PI - Pouco importante
OI - Moderadamente importante
IM - Importante
MI - Muito importante
EM - Extremamente importante

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

Da mesma maneira, o conjunto das variáveis linguísticas para determinar o desempenho de cada critério na priorização dos projetos, está definido de acordo com o Quadro 25.

**Quadro 25 - Conjunto de variáveis linguísticas para determinar o desempenho dos critérios**

ER - Extremamente ruim
MR - Muito ruim
RU – Ruim
RA – Razoável
BO – Bom
MB - Muito bom
EB - Extremamente bom

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

## Pesos e opiniões dos decisores da Empresa 1

**Quadro 26 - Pesos definidos pelos decisores da Empresa 1**

Dados iniciais dos pesos	Decisor 1	Decisor 2	Decisor 3
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EM	EM	EM
Maximização do valor financeiro do portfólio *	IM	OI	MI
Classificação do cliente (A, B, C)	EM	MI	IM
Disponibilidade de equipe qualificada *	PI	IM	MI
Esforço despendido para o desenvolvimento *	IM	MI	IM
Número de clientes atendidos pela solicitação	M	MI	MI
Entrega no prazo *	MI	MI	EM
Complexidade do projeto *	IM	IM	MI
Qualidade esperada do projeto *	EM	IM	PI
Processo pode ser feito de outra maneira	OI	OI	PI

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Quadro 27 – Opiniões dos decisores da Empresa 1**

Decisor 1					
Critérios	Projetos				
	Aplicativo para Garçom	Aplicativo para Motéis	Módulo de Camareira	Integração com Channel Manager	Assinatura digital para hóspedes no Check-in
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EB	MB	MB	EB	EB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	BO	RA	RU	EB	MB
Classificação do cliente (A, B, C)	ER	ER	BO	EB	EB
Disponibilidade de equipe qualificada *	RA	RU	RA	BO	BO
Esforço despendido para o desenvolvimento *	MB	MB	BO	EB	MB
Número de clientes atendidos pela solicitação	EB	EB	MB	EB	RA
Entrega no prazo *	BO	BO	BO	EB	RA
Complexidade do projeto *	MB	MB	BO	EB	MB
Qualidade esperada do projeto *	EB	EB	EB	EB	EB
Processo pode ser feito de outra maneira	ER	ER	ER	ER	ER

<b>Decisor 2</b>					
<b>Crítérios</b>	<b>Projetos</b>				
	Aplicativo para Garçom	Aplicativo para Motéis	Módulo de Camareira	Integração com Channel Manager	Assinatura digital para hóspedes no Check-in
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EB	EB	MB	MB	EB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	RA	BO	RA	MB	BO
Classificação do cliente (A, B, C)	MB	RA	RA	MB	MB
Disponibilidade de equipe qualificada *	EB	EB	BO	MB	MB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	MB	MB	RA	MB	EB
Número de clientes atendidos pela solicitação	MB	EB	BO	EB	MB
Entrega no prazo *	BO	BO	RA	EB	BO
Complexidade do projeto *	MB	MB	BO	MB	MB
Qualidade esperada do projeto *	BO	MB	BO	EB	MB
Processo pode ser feito de outra maneira	RA	BO	RA	BO	BO
<b>Decisor 3</b>					
<b>Crítérios</b>	<b>Projetos</b>				
	Aplicativo para Garçom	Aplicativo para Motéis	Módulo de Camareira	Integração com Channel Manager	Assinatura digital para hóspedes no Check-in
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	MB	BO	BO	MB	MB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	MB	BO	MB	EB	MB
Classificação do cliente (A, B, C)	MB	MB	MB	MB	MB
Disponibilidade de equipe qualificada *	MB	MB	MB	MB	MB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	BO	MB	MB	MB	MB
Número de clientes atendidos pela solicitação	MB	MB	BO	EB	MB
Entrega no prazo *	MB	MB	MB	MB	MB
Complexidade do projeto *	BO	MB	MB	MB	MB
Qualidade esperada do projeto *	MB	MB	MB	MB	MB
Processo pode ser feito de outra maneira	MB	MB	MB	MB	MB

Fonte: Elaborado pelo autor.

### Pesos e opiniões dos decisores da Empresa 2

Quadro 28 - Pesos definidos pelos decisores da Empresa 2				
Dados iniciais dos pesos	Decisor 1	Decisor 2	Decisor 3	Decisor 4
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EM	EM	EM	EM
Solicitação feita pela direção da empresa	IM	MI	MI	IM
Análise de concorrentes	OI	OI	MI	IM
Maximização do valor financeiro do portfólio *	MI	MI	IM	MI
Disponibilidade de equipe qualificada *	EM	MI	EM	EM
Esforço despendido para o desenvolvimento *	MI	IM	IM	MI
Número de clientes atendidos pela solicitação	EM	IM	MI	MI
Alinhamento à legislação	EM	EM	EM	EM
Entrega no prazo *	IM	MI	IM	EM
Complexidade do projeto *	IM	IM	MI	OI
Qualidade esperada do projeto *	EM	EM	EM	EM

Fonte: Elaborado pelo autor.

### Quadro 29 – Opiniões dos decisores da Empresa 2

Decisor 1							
Critérios	Projetos						
	Permissionamento de usuários	Parecer descritivo	Fechamento de turmas	Rotina Infantil	Lançamento de conteúdo da aula	Sistema de avaliação	Lançamento e automatização de frequências
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	MB	MB	BO	BO	BO	EB	EB
Solicitação feita pela direção da empresa	MB	RA	RA	RA	RA	EB	EB
Análise de concorrentes	BO	MB	RA	MB	BO	EB	EB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	EB	MB	MB	MB	BO	EB	EB
Disponibilidade de equipe qualificada *	EB	MB	MB	EB	EB	EB	EB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	EB	BO	BO	MB	RA	MB	MB



Número de clientes atendidos pela solicitação	EB	BO	EB	RA	MB	EB	EB
Alinhamento à legislação	MB	RA	RA	RA	BO	BO	BO
Entrega no prazo *	BO	RA	RA	RA	BO	EB	EB
Complexidade do projeto *	EB	RA	RA	MB	RA	MB	MB
Qualidade esperada do projeto *	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB

Decisor 2							
Critérios	Projetos						
	Permissionamento de usuários	Parecer descritivo	Fechamento de turmas	Rotina Infantil	Lançamento de conteúdo da aula	Sistema de avaliação	Lançamento e automatização de frequências
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EB	MB	MB	EB	BO	MB	BO
Solicitação feita pela direção da empresa	MB	RA	BO	RA	BO	MB	BO
Análise de concorrentes	RA	RA	MB	MB	BO	MB	BO
Maximização do valor financeiro do portfólio *	MB	BO	BO	MB	MB	MB	BO
Disponibilidade de equipe qualificada *	MB	MB	BO	MB	BO	EB	BO
Esforço despendido para o desenvolvimento *	BO	BO	BO	BO	BO	MB	MB
Número de clientes atendidos pela solicitação	EB	BO	BO	MB	BO	EB	BO
Alinhamento à legislação	BO	BO	BO	BO	BO	BO	BO
Entrega no prazo *	MB	MB	MB	MB	MB	MB	BO
Complexidade do projeto *	MB	BO	BO	BO	BO	MB	RA
Qualidade esperada do projeto *	MB	MB	MB	EB	MB	EB	MB

Decisor 3							
Critérios	Projetos						
	Permissionamento de usuários	Parecer descritivo	Fechamento de turmas	Rotina Infantil	Lançamento de conteúdo da aula	Sistema de avaliação	Lançamento e automatização de frequências
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	MB	MB	BO	MB	BO	EB	EB

Solicitação feita pela direção da empresa	MB	BO	BO	BO	BO	BO	BO
Análise de concorrentes	RA	MB	MB	BO	BO	MB	MB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	MB	BO	BO	MB	MB	EB	EB
Disponibilidade de equipe qualificada *	MB	BO	BO	MB	BO	EB	MB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	MB	BO	RA	BO	BO	MB	BO
Número de clientes atendidos pela solicitação	MB	BO	RA	BO	RA	EB	MB
Alinhamento à legislação	EB	BO	MB	RA	BO	MB	MB
Entrega no prazo *	MB	BO	RA	BO	RA	MB	BO
Complexidade do projeto *	MB	BO	RA	BO	RA	EB	BO
Qualidade esperada do projeto *	EB	BO	RA	BO	BO	EB	MB
<b>Decisor 4</b>							
<b>Crerios</b>	<b>Projetos</b>						
	Permissioament o de usuários	Parecer descritivo	Fechamento de turmas	Rotina Infanti l	Lançament o de conteúdo da aula	Sistema de avaliação	Lançamento e automatização de frequências
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	MB	BO	BO	BO	MB	EB	EB
Solicitação feita pela direção da empresa	MB	RA	RA	BO	BO	EB	EB
Análise de concorrentes	MB	MB	BO	MB	MB	EB	EB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	EB	MB	MB	MB	EB	EB	EB
Disponibilidade de equipe qualificada *	MB	MB	MB	MB	MB	MB	MB
Esforço despendido para o	RA	RA	BO	RA	RA	MB	MB

desenvolvimento *							
Número de clientes atendidos pela solicitação	EB	MB	MB	MB	EB	EB	EB
Alinhamento à legislação	RA	RA	RU	RA	RA	BO	BO
Entrega no prazo *	BO	BO	RA	RA	MB	EB	EB
Complexidade do projeto *	RA	RA	RA	RA	RA	EB	BO
Qualidade esperada do projeto *	EB	MB	MB	MB	EB	EB	EB

**Fonte: Elaborado pelo autor**

### Pesos e opiniões dos decisores da Empresa 3

Quadro 30 - Pesos definidos pelos decisores da Empresa 3

Dados iniciais dos pesos	Decisor 1	Decisor 2	Decisor 3	Decisor 4
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EM	EM	EM	EM
Maximização do valor financeiro do portfólio *	IN	OI	IM	IM
Custo envolvido no desenvolvimento	IN	PI	IM	IM
Disponibilidade de equipe qualificada *	OI	MI	MI	MI
Esforço despendido para o desenvolvimento *	IM	MI	EM	MI
Número de clientes atendidos pela solicitação	MI	OI	MI	IM
Viabilidade técnica aceitável	MI	IM	IM	IM
Entrega no prazo *	EM	MI	EM	OI
Complexidade do projeto *	MI	OI	OI	OI
Qualidade esperada do projeto *	EM	EM	EM	MI
Perfil tecnológico do público alvo	PI	PI	MI	PI

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 31 – Opiniões dos decisores da Empresa 3

Decisor 1							
Critérios	Projetos						
	Matrícula Web	API de recepção dos leads (CCAA)	Walker (novo <a href="http://wiz.me">wiz.me</a> )	Rotina Infantil	UX - Adendo contratual	UX - Diário de Aulas	Testes automatizados
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EB	EB	EB		EB	EB	EB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	BO	BO	BO		BO	BO	BO
Custo envolvido no desenvolvimento	BO	BO	BO	BO	EB	EB	BO
Disponibilidade de equipe qualificada *	EB	EB	EB		EB	EB	EB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	MB	MB	MB		MB	MB	MB
Número de clientes atendidos pela solicitação	EB	BO	BO		MB	EB	EB
Viabilidade técnica aceitável	RA	EB	BO		EB	EB	BO
Entrega no prazo *	RA	EB	RA		MB	MB	RA

Complexidade do projeto *	BO	MB	BO		RA	MB	BO
Qualidade esperada do projeto *	EB	EB	MB		MB	EB	EB
Perfil tecnológico do público alvo	EB	EB	EB		MB	EB	EB
Decisor 2							
Critérios	Projetos						
	Matrícula Web	API de recepção dos leads (CCAA)	Walker (novo <a href="http://wiz.me">wiz.me</a> )	Rotina Infantil	UX - Adendo contratual	UX - Diário de Aulas	Testes automatizados
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	Benefício	MB	EB	EB	MB	BO	EB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	Benefício	MB	MB	RU	BO	MR	MR
Custo envolvido no desenvolvimento	Custo	RU	MB	EB		BO	EB
Disponibilidade de equipe qualificada *	Benefício	BO	MB	EB	MB	MB	EB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	Custo	BO	MB	EB	MB	MB	EB
Número de clientes atendidos pela solicitação	Benefício	MB	EB	EB		MB	EB
Viabilidade técnica aceitável	Benefício	BO	MB	EB		BO	RA
Entrega no prazo *	Benefício	BO	EB	EB	RA	RU	RA
Complexidade do projeto *	Custo	MB	EB	EB	MB	BO	BO
Qualidade esperada do projeto *	Benefício	EB	EB	EB	MB	MB	EB
Perfil tecnológico do público alvo	Benefício	RA	BO	BO		RA	RA
Decisor 3							
Critérios	Projetos						
	Matrícula Web	API de recepção dos leads (CCAA)	Walker (novo <a href="http://wiz.me">wiz.me</a> )	Rotina Infantil	UX - Adendo contratual	UX - Diário de Aulas	Testes automatizados
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	BO	BO	EB	RU	BO	EB	MB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	MB	MB	MB	BO	MB	MB	MB
Custo envolvido no desenvolvimento	MB	MB	EB	RA	BO	BO	BO
Disponibilidade de equipe qualificada *	EB	EB	EB	BO	MB	MB	EB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	EB	MB	MB	RU	BO	MB	EB

Número de clientes atendidos pela solicitação	MB	MB	EB	RU	RA	MB	MB
Viabilidade técnica aceitável	MB	MB	MB	RA	RA	EB	EB
Entrega no prazo *	MB	MB	EB	RA	BO	EB	BO
Complexidade do projeto *	MB	BO	EB	RU	RA	MB	MB
Qualidade esperada do projeto *	EB	EB	EB	BO	BO	EB	EB
Perfil tecnológico do público alvo	MB	BO	MB	RA	RA	EB	EB
<b>Decisor 4</b>							
<b>Crítérios</b>	<b>Projetos</b>						
	Matrícula Web	API de recepção dos leads (CCAA)	Walker (novo <a href="http://wiz.me">wiz.me</a> )	Rotina Infantil	UX - Adendo contratual	UX - Diário de Aulas	Testes automatizados
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	RA	EB	MB	MB	RA	EB	MB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	MR	BO	RA	BO	MR	MR	RA
Custo envolvido no desenvolvimento	BO	BO	RA		MB	EB	
Disponibilidade de equipe qualificada *	MR	MB	RA	MB	MB	EB	EB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	MR	BO	BO	EB	BO	EB	EB
Número de clientes atendidos pela solicitação	RU	BO	MB		RA	MB	
Viabilidade técnica aceitável	RA	MB	BO		BO	RA	
Entrega no prazo *	ER	RA	EB	RA	MR	RU	ER
Complexidade do projeto *	BO	RA	RA	BO	RA	RU	EB
Qualidade esperada do projeto *	MB	MB	MB	MB	MB	MB	RA
Perfil tecnológico do público alvo	MB	RA	RA		RA	RA	

**Fonte: Elaborado pelo autor.**

### Pesos e opiniões dos decisores da Empresa 4

Quadro 32 - Pesos definidos pelos decisores da Empresa 4

Dados iniciais dos pesos	Decisor 1	Decisor 2	Decisor 3	Decisor 4
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EM	EM	EM	EM
Solicitação feita pela direção da empresa	IN	OI	IM	IM
Análise de concorrentes	IN	PI	IM	IM
Maximização do valor financeiro do portfólio *	OI	MI	MI	MI
Disponibilidade de equipe qualificada *	IM	MI	EM	MI
Esforço despendido para o desenvolvimento *	MI	OI	MI	IM
Número de clientes atendidos pela solicitação	MI	IM	IM	IM
Alinhamento à legislação	EM	MI	EM	OI
Entrega no prazo *	MI	OI	OI	OI
Complexidade do projeto *	EM	EM	EM	MI
Qualidade esperada do projeto *	PI	PI	MI	PI

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 33 – Opiniões dos decisores da Empresa 4

Decisor 1							
Critérios	Projetos						
	WhatsApp na agenda	Compartilhamento de agendas	Anexar imagens no pré atendimento	Compartilhamento e permissões de histórico do prontuário	Solicitação de exames, resultados de exames e protocolos	Transferir calendário e kanban de atendimentos do calendário para a agenda	Planos e mensalidades no retaguarda
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EB	BO	RA	EB	MB	BO	BO
Solicitação feita pela direção da empresa	MB	BO	RA	EB	RA	RA	MB
Análise de concorrentes	BO	EB	BO	EB	MB	RA	MB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	EB	EB	BO	EB	EB	BO	MB

Disponibilidade de equipe qualificada *	MB	EB	BO	EB	EB	EB	MB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	BO	EB	MB	EB	EB	EB	MB
Número de clientes atendidos pela solicitação	EB	RA	RA	BO	MB	RA	BO
Alinhamento à legislação	EB	EB	EB	EB	EB	MB	MB
Entrega no prazo *	MB	MB	MB	MB	MB	BO	MB
Complexidade do projeto *	RA	EB	BO	EB	EB	MB	MB
Qualidade esperada do projeto *	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB

Decisor 2							
Critérios	Projetos						
	WhatsApp na agenda	Compartilhamento de agendas	Anexar imagens no pré atendimento	Compartilhamento e permissões de histórico do prontuário	Solicitação de exames, resultados de exames e protocolos	Transferir calendário e kanban de atendimentos do calendário para a agenda	Planos e mensalidades no retaguarda
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EB	MB	RA	MB	BO	BO	EB
Solicitação feita pela direção da empresa	MB	BO	BO	BO	BO	BO	EB
Análise de concorrentes	MB	BO	BO	BO	BO	RA	BO
Maximização do valor financeiro do portfólio *	MB	MB	MB	MB	MB	BO	BO
Disponibilidade de equipe qualificada *	BO	MB	MB	MB	MB	BO	MB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	BO	MB	BO	MB	MB	BO	EB
Número de clientes atendidos pela solicitação	EB	MB	MB	MB	BO	BO	RA
Alinhamento à legislação	BO	BO	BO	BO	BO	BO	BO



Entrega no prazo *	MB	MB	BO	MB	BO	BO	MB
Complexidade do projeto *	BO	MB	BO	MB	MB	BO	EB
Qualidade esperada do projeto *	EB	EB	EB	EB	EB	EB	EB
Decisor 3							
Critérios	Projetos						
	WhatsApp na agenda	Compartilhamento de agendas	Anexar imagens no pré atendimento	Compartilhamento e permissões de histórico do prontuário	Solicitação de exames, resultados de exames e protocolos	Transferir calendário e kanban de atendimentos do calendário para a agenda	Planos e mensalidades no retaguarda
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	EB	MB	BO	MB	BO	MB	MB
Solicitação feita pela direção da empresa	MB	BO	RA	MB	RA	MB	BO
Análise de concorrentes	MB	MB	RA	MB	BO	RA	MB
Maximização do valor financeiro do portfólio *	MB	EB	MB	EB	MB	MB	BO
Disponibilidade de equipe qualificada *	MB	EB	MB	EB	MB	EB	EB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	MB	EB	BO	EB	BO	MB	MB
Número de clientes atendidos pela solicitação	EB	MB	MB	EB	BO	RA	RA
Alinhamento à legislação	EB	EB	MB	EB	BO	BO	BO
Entrega no prazo *	MB	MB	BO	BO	BO	BO	BO
Complexidade do projeto *	BO	EB	BO	MB	BO	MB	BO
Qualidade esperada do projeto *	MB	EB	MB	MB	BO	MB	MB
Decisor 4							
Critérios	Projetos						
	WhatsApp na agenda	Compartilhamento de agendas	Anexar imagens no pré atendimento	Compartilhamento e permissões de histórico do prontuário	Solicitação de exames, resultados de	Transferir calendário e kanban de atendimentos do	Planos e mensalidades no retaguarda

					exames e protocolos	calendário para a agenda	
Alinhamento aos objetivos estratégicos *	MB	MB	BO	EB	MB	MB	MB
Solicitação feita pela direção da empresa	BO	MB	BO	MB	MB	MB	EB
Análise de concorrentes	MB	MB	MB	EB	MB	MB	RA
Maximização do valor financeiro do portfólio *	EB	EB	MB	EB	EB	MB	BO
Disponibilidade e de equipe qualificada *	MB	EB	MB	EB	EB	EB	MB
Esforço despendido para o desenvolvimento *	BO	EB	BO	EB	MB	BO	BO
Número de clientes atendidos pela solicitação	EB	EB	MB	EB	EB	EB	BO
Alinhamento à legislação	MB	EB	EB	EB	EB	BO	BO
Entrega no prazo *	MB	EB	BO	EB	MB	MB	EB
Complexidade do projeto *	BO	EB	MB	EB	MB	MB	MB
Qualidade esperada do projeto *	EB	EB	MB	EB	EB	MB	EB

Fonte: Elaborado pelo autor.

**APÊNDICE F – Artigos resultantes da primeira RSL e alguns indicadores  
bibliométricos**

Quadro 34 - Artigos resultantes da primeira RSL

Núm. Artigo	Título	Ano	Citações Scopus	Citações Google	Periódico	Cite Score	SJR
1	Ahp and wafgp hybrid model for information system project selection	2020	0	0	International Journal of the Analytic Hierarchy Process	0,3	0,137
2	Hierarchical group decision-making approach for information technology project evaluation and prioritization	2020	0	0	Journal of Multi-Criteria Decision Analysis	2,7	0,508
3	<i>A framework</i> for managing uncertainty in information system project selection: an intelligent Fuzzy approach	2020	6	13	International Journal of Management Science and Engineering Management	3,8	0,729
4	Design of Multicriteria Decision Making Tools for IT Project Selection: A Case from Software House	2020	0	0	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	0,6	0,198
5	Prioritising IT projects: Combination of Fuzzy QFD and ARAS to address criteria multiplicity challenge	2019	2	0	Proceedings of the 23rd Pacific Asia Conference on Information Systems: Secure ICT Platform for the 4th Industrial Revolution, PACIS 2019	N/D	N/D
6	Development of a managerial tool for prioritization and selection of portfolio projects using the Analytic Hierarchy Process	2019	0	0	Gestão & Produção	0,8	0,209

	methodology in software companies						
7	A simple decision-making approach for information technology solution selection	2019	0	0	International Journal of Web Engineering and Technology	0,6	0,154
8	A multi-criteria analysis approach for the evaluation and selection of IS projects - A sustainability perspective	2018	1	3	Proceedings of the 22nd Pacific Asia Conference on Information Systems - Opportunities and Challenges for the Digitized Society: Are We Ready?, PACIS 2018	N/D	N/D
9	Selecting most efficient information system projects in presence of user subjective opinions: a DEA approach	2018	26	32	Central European Journal of Operations Research	3,3	0,618
10	An efficient algorithm for project selection problem: An application on information system management	2017	0	0	International Journal of Computer Science and Network Security	N/D	N/D
11	Decision support based on single valued neutrosophic number for information system project selection	2017	0	3	Neutrosophic Sets and Systems	1,4	0,236
12	Seleção de portfólio de projetos na área de tecnologia da informação	2017	0	3	Revista Gestão & Tecnologia	N/D	N/D
13	A hybrid selection method on information system development projects	2016	1	1	International Journal of Business Information Systems	1,9	0,403
14	Patterns in Information Systems Portfolio Prioritization: Evidence from Decision Tree Induction	2015	17	32	MIS Quarterly	11	4,531
15	A group decision making approach using interval type-2 Fuzzy ahp for enterprise	2015	26	56	Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing	1,4	0,216

	information systems project selection						
16	A decision-making <i>framework</i> for justifying a portfolio of IT projects	2014	18	29	International Journal of Project Management	13	2,659
17	Skill-based <i>framework</i> for optimal software project selection and resource allocation	2014	13	22	European Journal of Operational Research	8,5	2,364
18	Intuitionistic Fuzzy Multicriteria group decision for evaluating and selecting information systems projects	2013	5	7	Information Technology Journal	0,5	0,11
19	Hybrid Multicriteria Group Decision Making Method for Information System Project Selection Based on Intuitionistic Fuzzy Theory	2013	7	6	Mathematical Problems in Engineering	1,8	0,275
20	The effect of synergy enhancement on information technology portfolio selection	2013	9	15	Information Technology and Management	4,4	0,415
21	Developing a Multi Criteria Model for Stochastic IT Portfolio Selection by AHP Method	2012	0	21	Procedia - Social and Behavioral Sciences	N/D	0,158
22	A Model for IT/IS Project Portfolio Selection in the Presence of Uncertainty: Combination of Fuzzy Multi-Criteria Decision Making and Fuzzy Mathematical Programming	2012	1	1	Advanced Materials Research	N/D	0,121
23	An IT Project selection method based on Fuzzy analytic network process	2011	7	13	2011 International Conference on System science, Engineering design and Manufacturing informatization	N/D	N/D

24	IT project selection model using real option optimization with Fuzzy set approach	2011	2	3	Communications in Computer and Information Science	0,7	0,188
25	Uncertain linguistic multiple attribute group decision making approach and Its application to software project selection	2011	4	9	Journal of Software	N/D	0,149
26	A modular Decision Support System for optimum investment selection in presence of uncertainty: Combination of Fuzzy mathematical programming and Fuzzy rule based system	2011	32	42	Expert Systems with Applications	11	1,494
27	A soft-computing approach for software project selection	2011	5	5	2011 International Conference on Recent Trends in Information Systems	N/D	N/D
28	IT/IS project selection: A grey multi-criteria decision model approach	2011	1	6	2011 International Conference on E-Business and E-Government (ICEE)	N/D	N/D
29	Fuzzy multicriteria decision support for information systems project selection	2010	38	30	International Journal of Fuzzy Systems	5,8	0,758
30	A multi-attribute group decision support system for information technology project selection	2010	19	30	International Journal of Business Information Systems	1,9	0,403
31	A comprehensive model for selecting information system project under Fuzzy environment	2009	69	119	International Journal of Project Management	13	2,659
32	Preference programming for robust portfolio modeling and project selection	2007	160	322	European Journal of Operational Research	8,5	2,364
33	A multiobjective evolutionary approach for linearly	2007	110	201	European Journal of	8,5	2,364

	constrained project selection under uncertainty				Operational Research		
34	Improving project selection using expected net present value analysis	2005	10	25	Quality Engineering	2,4	0,774
35	Multi-attribute information technology project selection using Fuzzy axiomatic design	2005	36	39	Journal of Enterprise Information Management	5,8	0,797
36	Prioritizing a portfolio of information technology investment projects	2004	150	298	Journal of Management Information Systems	7,7	2,863
37	A decision model for information system project selection	2002	12	26	IEEE International Engineering Management Conference	0,104	N/D
38	An integrated approach for interdependent information system project selection	2001	233	407	International Journal of Project Management	13	2,659
39	A Fuzzy-logic-based approach to project selection	2000	77	161	IEEE Transactions on Engineering Management	3,9	1,066

Fonte: Elaborado pelo autor.





**APÊNDICE G – Artigos resultantes da segunda RSL e alguns indicadores bibliométricos**

Quadro 35 - Artigos resultantes da segunda RSL

Núm. Artigo	Título	Ano	Citações Scopus	Citações Google	Periódico	Cite Score	SJR
1	An IT governance framework for IS portfolio management	2020	0	2	International Journal of Managing Projects in Business	3,2	0,835
2	A framework for managing uncertainty in information system project selection: an intelligent Fuzzy approach	2020	7	13	International Journal of Management Science and Engineering Management	3,8	0,729
3	Ahp and wafgp hybrid model for information system project selection	2020	0	0	International Journal of the Analytic Hierarchy Process	0,3	0,137
4	Hierarchical group decision-making approach for information technology project evaluation and prioritization	2020	0	0	Journal of Multi-Criteria Decision Analysis	2,7	0,508
5	A hybrid mathematical programming model for optimal project portfolio selection using Fuzzy inference system and analytic hierarchy process	2019	9	13	Evaluation and Program Planning	2,7	0,553
6	Finding the edge of CHAOS: a complex adaptive systems approach to information systems project portfolio management	2019	0	5	In Proceedings of the 27th European Conference on Information Systems (ECIS 2019)	N/D	N/D
7	Multicriteria decision making for evaluating and selecting information systems projects: A sustainability perspective	2019	6	7	Sustainability (Switzerland)	3,2	0,581
8	Prioritising IT projects: Combination of Fuzzy QFD and ARAS to address criteria multiplicity challenge	2019	2	0	PACIS 2019 - Secure ICT Platform for the 4th Industrial Revolution	N/D	N/D
9	Development of a managerial tool for prioritization and selection of portfolio projects using the analytic hierarchy	2019	0	0	Gestão e Produção	0,8	0,209

	process methodology in software companies						
10	Modeling project criticality in IT project portfolios	2018	12	21	International Journal of Project Management	13	2,659
11	A Novel Hybrid Approach for Technology Selection in the Information Technology Industry	2018	0	16	Technologies	N/D	N/D
12	Selecting most efficient information system projects in presence of user subjective opinions: a DEA approach	2018	27	2	Central European Journal of Operations Research	3,3	0,618
13	A multi-criteria analysis approach for the evaluation and selection of IS projects - A sustainability perspective	2018	1	3	Proceedings of the 22nd Pacific Asia Conference on Information Systems - Opportunities and Challenges for the Digitized	N/D	N/D
14	STRESS: A Semi-Automated, Fully Replicable Approach for Project Selection	2017	0	11	11th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2017)	N/D	N/D
15	An empirical study of portfolio management and Kanban in agile and lean software companies	2017	7	2	Journal of Software: Evolution and Process	3,3	0,378
16	Cost and time project management success factors for information systems development projects	2017	48	110	International Journal of Project Management	13	2,659
17	Reducing it costs and ensuring safe operation with application of the portfolio management	2017	0	1	Serbian Journal of Management	1,6	0,267
18	An efficient algorithm for project selection problem: An application on information system management	2017	0	0	International Journal of Computer Science and Network Security	N/D	N/D
19	Selection of projects portfolio in information technology area	2017	0	0	Revista Gestão & Tecnologia- Journal of Management and Technology	N/D	N/D

20	Project Interdependency Management in IT/IS Project Portfolios: From a Systems Perspective	2016	5	10	Procedia Computer Science	2,5	0,342
21	Information technology portfolio management implementation: a case study	2016	9	27	Journal of Enterprise Information Management	5,8	0,797
22	A hybrid selection method on information system development projects	2016	1	1	International Journal of Business Information Systems	1,9	0,403
23	The use of AHP for IT project prioritization - A case study for oil & gas Company	2015	8	19	Procedia Computer Science	2,5	0,342
24	Empirical challenges in the implementation of IT portfolio management: A survey in three companies	2015	2	3	Lecture Notes in Bioinformatics)	1,9	0,427
25	A group decision making approach using interval type-2 Fuzzy ahp for enterprise information systems project selection	2015	36	56	Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing	1,4	0,216
26	Patterns in Information Systems Portfolio Prioritization: Evidence from Decision Tree Induction	2015	17	33	MIS Quarterly	11	4,531
27	Control in software project portfolios: A complex adaptive systems approach	2014	1	7	Lecture Notes in Business Information Processing	1,3	0,26
28	A multi-criteria project assessment <i>framework</i> for R&D organizations in the IT sector	2014	0	4	Proceedings of PICMET '14 Conference: Portland International Center for Management of Engineering and Technology; Infrastructure and Service Integration	N/D	N/D
29	Skill-based <i>framework</i> for optimal software project selection and resource allocation	2014	13	23	European Journal of Operational Research	8,5	2,364
30	A decision-making <i>framework</i> for justifying a portfolio of IT projects	2014	18	29	International Journal of Project Management	13	2,659

31	Evaluation of project and portfolio Management Information Systems with the use of a hybrid IFS-TOPSIS method	2013	5	11	Intelligent Decision Technologies	1,1	0,211
32	Integrated projects planning in IS departments: A multi-period multi-project selection and assignment approach with a computerized implementation	2013	2	10	European Journal of Operational Research	8,5	2,364
33	A strategy-based method of assessing information technology investments	2013	9	17	International Journal of Managing Projects in Business	3,2	0,835
34	Hybrid Multicriteria Group Decision Making Method for Information System Project Selection Based on Intuitionistic Fuzzy Theory	2013	7	5	Mathematical Problems in Engineering	1,8	0,275
35	The effect of synergy enhancement on information technology portfolio selection	2013	9	15	Information Technology and Management	4,4	0,415
36	Portfolio Selection Model for Enhancing Information Technology Synergy	2013	16	35	IEEE Transactions on Engineering Management	4,3	0,702
37	Hybrid decision model for information project selection	2013	8	12	Quality and Quantity	3,9	1,065
38	Intuitionistic Fuzzy Multicriteria group decision for evaluating and selecting information systems projects	2013	5	7	Information Technology Journal	0,5	0,11
39	A novel game theoretic algorithm for project selection under fuzziness	2012	0	0	A novel game theoretic algorithm for project selection under fuzziness	N/D	N/D
40	Selecting the Best Project Using the Fuzzy ELECTRE Method	2012	23	55	Mathematical Problems in Engineering	1,8	0,275
41	IT sourcing portfolio management for IT services providers - An approach for using modern portfolio theory to allocate software	2012	10	14	Data Base for Advances in Information Systems	2,8	1,035

	development projects to available sites						
42	Developing a Multi Criteria Model for Stochastic IT Portfolio Selection by AHP Method	2012	0	21	World Conference on Business, Economics and Management (BEM-2012)	N/D	N/D
43	Application and project portfolio valuation using enterprise architecture and business requirements modelling	2012	35	60	Enterprise Information Systems	5,3	0,511
44	A real options approach for software development projects using Fuzzy electre	2012	15	22	Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing	1,4	0,216
45	Using a combined intuitionistic Fuzzy set-TOPSIS method for evaluating project and portfolio management information systems	2011	13	19	IFIP Advances in Information and Communication Technology	0,9	0,209
46	Software project portfolio optimization with advanced multiobjective evolutionary algorithms	2011	34	73	Applied Soft Computing Journal	10,2	1,405
47	IT/IS project selection: A grey multi-criteria decision model approach	2011	1	6	2011 International Conference on E-Business and E-Government (ICEE)	N/D	N/D
48	IT project selection model using real option optimization with Fuzzy set approach	2011	2	3	Communications in Computer and Information Science	0,7	0,188
49	A soft-computing approach for software project selection	2011	5	5	2011 International Conference on Recent Trends in Information Systems	N/D	N/D
50	Information technology project evaluation: An integrated data envelopment analysis and balanced scorecard approach	2010	110	234	Expert Systems with Applications	11	1,494
51	A multi-attribute group decision support system for information technology project selection	2010	19	30	International Journal of Business Information Systems	1,9	0,403

52	Fuzzy multicriteria decision support for information systems project selection	2010	38	30	International Journal of Fuzzy Systems	5,8	0,758
53	A case study for project and portfolio management information system selection: a group AHP-scoring model approach	2010	11	20	International Journal of Project Organisation and Management	0,9	0,201
54	A comprehensive model for selecting information system project under Fuzzy environment	2009	69	120	International Journal of Project Management	13	2,659
55	Fuzzy present value analysis model for evaluating information system projects	2007	19	36	Engineering Economist	1,4	0,286
56	Multi-attribute information technology project selection using Fuzzy axiomatic design	2005	36	39	Journal of Enterprise Information Management	5,8	0,797
57	A decision model for information system project selection	2002	12	26	IEEE International Engineering Management Conference	0,104	N/D
58	Using analytic network process and goalprogramming for interdependent information system project selection	2000	441	846	Computers and Operations Research	7	1,663
59	Using the analytic hierarchy process for information system project selection	1990	88	168	Information and Management	11	2,395

Fonte: Elaborado pelo autor.