

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DOUTORADO EM SISTEMAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEIS

JAMILE ELEUTÉRIO DELESPOSTE

**MODELO PARA SELEÇÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO SUPOSTADO
POR MÉTODOS MULTICRITÉRIO CONSIDERANDO PARÂMETROS DE
SUSTENTABILIDADE**

Niterói

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DOUTORADO EM SISTEMAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEIS

JAMILE ELEUTÉRIO DELESPOSTE

**MODELO PARA SELEÇÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO SUPOSTADO
POR MÉTODOS MULTICRITÉRIO CONSIDERANDO PARÂMETROS DE
SUSTENTABILIDADE**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação, *Stricto Sensu*, em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para o processo de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis.

Área de Concentração: Sistemas de Gestão da Sustentabilidade.

Orientador: Luís Alberto Duncan Rangel D.Sc.

Coorientador: Marcelo Jasmim Meiriño D.Sc.

Coorientador: Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes PhD

Niterói

2023

JAMILE ELEUTÉRIO DELESPOSTE

MODELO PARA SELEÇÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO SUPOSTADO POR
MÉTODOS MULTICRITÉRIO CONSIDERANDO PARÂMETROS DE
SUSTENTABILIDADE

BANCA EXAMINADORA

Prof. Luís Alberto Duncan Rangel D. Sc. (ORIENTADOR)
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof. Marcelo Jasmim Meiriño, D. Sc. (COORIENTADOR)
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof. Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes PhD (COORIENTADOR)
Universidade de Aveiro

Prof. Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes PhD
Autran Apoio à Decisão

Prof. Lino Guimarães Marujo D.Sc.
Universidade Federal do Rio de Janeiro

AGRADECIMENTOS

A jornada de uma pesquisa de doutorado é árdua, mas recompensadora. Chegar até a finalização dessa pesquisa foi somente possível devido a todo o apoio de pessoas e instituições maravilhosas que acreditaram em mim, na minha pesquisa e na ciência.

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, Terezinha e Jamil, que desde sempre se empenharam muito para conseguir dar o seu melhor para os filhos e para formá-los, oferecendo oportunidades muito além de sua realidade e acreditando incondicionalmente no meu potencial. Obrigada mãe e pai, consegui chegar aonde não imaginávamos diante de nosso contexto e vocês fizeram toda diferença.

Agradeço também ao meu esposo, Ramon, que acompanhou cada preocupação, esforço, ofereceu um amparo excepcional, me fortalecendo e me apoiando emocionalmente, no dia a dia nas reflexões de pesquisa e nas discussões científicas. Você é minha âncora, meu amparo e meu maior torcedor.

Sou grata também pelo apoio dos meus orientadores Luís Rangel e Marcelo Meiriño, vocês foram professores excepcionais, auxiliaram nos momentos de maior aflição e compartilharam sem medir esforços seus conhecimentos e ricas experiências. Aproveito para agradecer também os supervisores do estágio de pós-graduação, Professores Rui Borges e Carlos Ferreira da Universidade de Aveiro que me receberam em Portugal e ofereceram preciosas contribuições para pesquisa.

Gostaria de agradecer a Universidade Federal Fluminense, a todos os servidores que exercem um trabalho excelente e que ajudam os alunos a alcançarem seus objetivos. Em especial gostaria de agradecer a Liliam Espinoza, sempre disposta a ajudar aos alunos e desde o início do doutorado fez diferença na minha jornada. Não poderia deixar de citar aos colegas de turma, vocês fizeram com que esse período se tornasse mais leve.

Também agradeço à CAPES, uma instituição de imensa importância para o país e que suportou essa pesquisa. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Gostaria também de agradecer a todos os amigos e companheiros de trabalho, em especial os do Laboratório de Empreendimento Inovadores (LEI), vocês me ofereceram apoio para conseguir evoluir nessa pesquisa e um conforto emocional. Obrigada por acompanharem o processo e oferecem todo o suporte que precisei.

RESUMO

Projetos de inovação com características sustentáveis se tornaram direcionadores eficazes para que organizações pudessem ganhar participação de mercado e manterem suas bases de clientes. No entanto, as empresas possuem restrições de recursos, enquanto os projetos candidatos à implementação tendem a ser abundantes. Uma estrutura integrada para avaliar e classificar projetos de inovação utilizando fatores relacionados à sustentabilidade ajuda a gerenciar a complexidade desse processo de tomada de decisão. Há diversos estudos e modelos na literatura para a seleção de projetos, porém é limitado o número de pesquisas que considerem uma estrutura abrangente, composta por critérios de sustentabilidade orientados à seleção de projetos de inovação. Esta pesquisa propõe um modelo orientado à seleção de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis, suportado em métodos de apoio multicritério à decisão. Como abordagem metodológica, a pesquisa emprega o método *Design Cycle*, fundamentado na *Design Science Research*. Com o intuito de compreender o estado da arte no domínio do modelo, foram realizados um estudo bibliométrico e uma revisão sistemática da literatura. Ambas contribuíram para definir o foco da pesquisa, elencar os critérios, identificar regras e direcionamentos importantes para construção do modelo. Posteriormente foi realizada uma consulta com especialistas para a validação dos critérios propostos e consolidação daqueles identificados na literatura. Por fim, foi realizada a construção do modelo, suportado por métodos de apoio multicritério a decisão, para a seleção e a avaliação de projetos de inovação considerando parâmetros sustentáveis. Os principais resultados incluem: (i) lista de critérios, que considera os principais aspectos necessários para avaliar inovações sustentáveis no contexto empresarial; (ii) identificação das dimensões e alguns critérios mais relevantes, sua ordem de importância e classificação conforme opinião de especialistas; (iii) desenvolvimento de um modelo personalizável e inédito capaz de avaliar, selecionar e apoiar o gerenciamento de projetos de inovação no contexto sustentável; (iv) validação do modelo por meio da aplicação em duas organizações de alto desempenho em inovação e sustentabilidade; e (v) algumas reflexões sobre a aplicação de inovações para sustentabilidade. Os resultados demonstraram que o modelo é adaptável a diversas realidades, setores e portes organizacionais, quando o intuito é avaliar e entender de forma mais precisa o papel da sustentabilidade nos projetos de inovações. As contribuições desta tese expressam seu caráter de relevância e ineditismo, tanto no campo teórico quanto prático.

Palavras-chave: Inovação, Sustentabilidade, Apoio Multicritério à Decisão, Avaliação da sustentabilidade, Critérios sustentáveis, Avaliação de projeto.

ABSTRACT

Innovation projects with sustainable characteristics have become effective drivers for organizations to gain market share and maintain their customer base. However, companies have resource constraints, while the projects that are candidates for implementation tend to be abundant. An integrated framework for evaluating and ranking innovation projects using sustainability-related factors helps manage the complexity of this decision-making process. There are several studies and models in the literature for project selection, but the number of researches that consider a comprehensive framework composed of sustainability criteria oriented towards the selection of innovation projects is limited. This research proposes a model oriented towards the selection of innovation projects considering sustainable aspects, supported by multicriteria decision support methods. As a methodological approach, the research employs the Design Cycle method, based on Design Science Research. In order to understand the state of the art in the model domain, a bibliometric study and a systematic literature review were carried out. Both contributed to defining the research focus, listing the criteria, identifying important rules and directions for model construction. Subsequently, a consultation was conducted with experts to validate the proposed criteria and consolidate those identified in the literature. Finally, the model was constructed, supported by multicriteria decision support methods, for the selection and evaluation of innovation projects considering sustainable parameters. The main results include: (i) a list of criteria, which considers the main aspects necessary to evaluate sustainable innovations in the business context; (ii) identification of the most relevant dimensions and some criteria, their order of importance and classification according to the opinion of experts; (iii) development of a customizable and inherited model capable of evaluating, selecting and supporting the management of innovation projects in the sustainable context; (iv) validation of the model through application in two high-performance organizations in innovation and sustainability; and (v) some reflections on the application of innovations for sustainability. The results demonstrated that the model is adaptable to various realities, sectors, and organizational sizes, when the intention is to evaluate and understand more precisely the role of sustainability in innovation projects. The contributions of this thesis express its relevance and originality in the theoretical and practical fields.

Keywords: Innovation, Sustainability, Multi-criteria Decision Support, Sustainability assessment, Sustainable criteria, Project assessment.

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 16 |
| 1.1 Contextualização..... | 16 |
| 1.2 Situação problema da pesquisa | 19 |
| 1.3 Questões de pesquisa..... | 21 |
| 1.3.1 Principal pergunta de pesquisa..... | 21 |
| 1.3.2 Perguntas sobre o domínio teórico da pesquisa | 21 |
| 1.3.3 Perguntas sobre o domínio prático da pesquisa | 23 |
| 1.4 Objetivos da pesquisa..... | 24 |
| 1.4.1 Objetivo geral | 24 |
| 1.4.2 Objetivos intermediários | 24 |
| 1.5 Interdisciplinaridade da pesquisa | 25 |
| 1.6 Estrutura do documento | 26 |
| 2. METODOLOGIA DA PESQUISA | 28 |
| 2.1 Classificação da pesquisa..... | 28 |
| 2.2 Método de trabalho..... | 29 |
| 2.2.1 Etapa 1 – Conscientização | 30 |
| 2.2.2 Etapa 2 – Sugestão..... | 32 |
| 2.2.3 Etapa 3 – Desenvolvimento | 33 |
| 2.2.4 Etapa 4 – Avaliação | 35 |
| 2.2.5 Etapa 5 – Conclusão..... | 36 |
| 2.3 Instrumento e amostra para pesquisa de campo | 36 |
| 2.3.1 Primeira aplicação - Validação dos critérios..... | 36 |
| 2.3.1.1 Aplicação do questionário | 39 |
| 2.3.2 Segunda aplicação – Construção e validação do modelo de seleção de projetos..... | 40 |
| 2.4 Fontes de pesquisa..... | 42 |
| 3. REVISÃO DA LITERATURA – PARTE I | 44 |
| 3.1 Bibliometria: Apoio multicritério à decisão aplicado a inovação e sustentabilidade..... | 45 |
| 3.1.1 Método para bibliometria..... | 45 |
| 3.1.2 Síntese teórica..... | 50 |
| 3.1.2.1 Principais abordagens de apoio multicritério à decisão..... | 51 |

| | |
|---|------------|
| 3.1.2.2 Axiomas fundamentais de consistência..... | 59 |
| 3.1.3 Panorama sobre MIS..... | 60 |
| 3.1.4 Consolidação da pesquisa bibliométrica | 69 |
| 4. REVISÃO DA LITERATURA - PARTE II..... | 72 |
| 4.1 Revisão sistemática: Seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis | 72 |
| 4.1.1 Método para revisão sistemática da literatura | 72 |
| 4.1.2 Síntese teórica..... | 78 |
| 4.1.2.1 Gestão de projetos inovadores..... | 78 |
| 4.1.2.2 Seleção e priorização de projetos | 79 |
| 4.1.2.3 Seleção de projetos considerando critérios sustentáveis | 80 |
| 4.1.3. Revisão sistemática da literatura sobre SPIS | 82 |
| 4.1.3.1 Conteúdo dos artigos selecionados..... | 82 |
| 4.1.3.2 Estrutura analítica e critérios..... | 88 |
| 4.1.3.3 Análises bibliométricas | 97 |
| 4.1.4. Discussão das questões da revisão sistemática da literatura | 103 |
| 5. SINTETIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS CRITÉRIOS..... | 110 |
| 5.1 Sintetização dos resultados da literatura | 110 |
| 5.1.1 Sintetização das dimensões..... | 110 |
| 5.1.2 Sintetização dos critérios | 111 |
| 5.2 Proposição de novos critérios..... | 113 |
| 5.3. Validação dos novos critérios | 115 |
| 5.4 Consolidação da lista final de critérios | 122 |
| 5.5 Discussão dos resultados..... | 133 |
| 6. MODELO DE SELEÇÃO DE PROJETOS..... | 137 |
| 6.1 Seleção do método AMD | 137 |
| 6.2 Desenvolvimento do modelo..... | 139 |
| 6.3 Aplicação do modelo..... | 148 |
| 6.3.1 Aplicação na empresa A | 149 |
| 6.3.1.1 Descrição da empresa A..... | 149 |
| 6.3.1.2 Suas ações de sustentabilidade..... | 149 |
| 6.3.1.3 Projetos avaliados..... | 150 |
| 6.3.1.4 Critérios selecionados | 152 |
| 6.3.1.5 Preferências | 155 |
| 6.3.1.6 Classificação dos projetos | 156 |

| | |
|--|------------|
| 6.3.1.7 Análise de sensibilidade | 157 |
| 6.3.2 Aplicação na empresa B..... | 157 |
| 6.3.2.1 Descrição da empresa B | 157 |
| 6.3.2.2 Suas ações de sustentabilidade..... | 158 |
| 6.3.2.3 Projetos avaliados..... | 159 |
| 6.3.2.4 Critérios selecionados | 161 |
| 6.3.2.5 Preferências | 163 |
| 6.3.2.6 Classificação dos projetos | 164 |
| 6.3.2.7 Análise de sensibilidade | 165 |
| 6.4. Validação do modelo..... | 166 |
| 6.4.1 Percepções gerais sobre o modelo..... | 167 |
| 6.4.2 Oportunidades de melhoria identificadas..... | 168 |
| 6.4.3 Insights e análise crítica | 170 |
| 7. CONCLUSÕES..... | 174 |
| 7.1 Alcance dos objetivos da tese..... | 174 |
| 7.2 Síntese dos resultados da pesquisa | 175 |
| 7.2.1 Síntese dos resultados teóricos..... | 175 |
| 7.2.2 Síntese dos resultados práticos..... | 178 |
| 7.2.3 Modelo dos artefatos desenvolvidos | 179 |
| 7.3 Limitações e dificuldades..... | 183 |
| 7.4 Contribuições | 186 |
| 7.5 Proposição de estudos futuros | 190 |
| REFERÊNCIAS | 193 |
| APÊNDICES | 221 |
| Apêndice 1 – Análise da evolução temática da pesquisa bibliométrica sobre MIS | 221 |
| Apêndice 2 – Tendências em abordagens AMD e focos de decisão de inovação e sustentabilidade | 224 |
| Apêndice 3 – Instrumento de coleta de dados..... | 229 |
| Apêndice 4 – Dados coletados do instrumento de coleta de dados..... | 244 |
| Apêndice 5 – Modelo para avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis..... | 244 |

Lista de Figuras

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Esquema de condução do <i>Design Cycle</i> | 30 |
| Figura 2 – Etapas para validação dos critérios | 36 |
| Figura 3 - Estruturação da revisão da literatura..... | 45 |
| Figura 4 - Etapas do método utilizado para a bibliometria..... | 46 |
| Figura 5 - Número de publicações MIS por ano | 61 |
| Figura 6 - Rede de co-citação de autores na área da MIS | 63 |
| Figura 7 - Mapa da estrutura conceitual do campo temático da MIS..... | 66 |
| Figura 8 - Método de RSL adotado | 72 |
| Figura 9 - Fluxo PRISMA | 76 |
| Figura 10 - Crescimento anual das 10 principais palavras-chave da RSL | 98 |
| Figura 11 - Evolução temática da pesquisa SPIS (1999-2021) | 99 |
| Figura 12 - Mapa da estrutural conceitual do campo de pesquisa SPIS..... | 100 |
| Figura 13 - Nuvem de palavras do campo de pesquisa SPIS | 101 |
| Figura 14 - Clusters da importância das dimensões | 119 |
| Figura 15 - Clusters da preferência das dimensões | 119 |
| Figura 16 - Clusters k-means da importância considerando todos os critérios | 120 |
| Figura 17 - Tipologia dos critérios | 122 |
| Figura 18 - Menu principal do modelo de seleção de projetos..... | 140 |
| Figura 19 - Etapas para aplicação do modelo..... | 141 |
| Figura 20 - Modelo: Solicitação de dados iniciais | 142 |
| Figura 21 - Modelo: lista de projetos de inovação | 143 |
| Figura 22 - Modelo: seleção dos critérios | 144 |
| Figura 23 - Modelo: ponderação dos critérios..... | 144 |
| Figura 24 – Modelo: selecionar as melhores escalas por projeto para cada critério | 145 |
| Figura 25 - Modelo: demonstração de parte da aplicação do TOPSIS..... | 146 |
| Figura 26 – Modelo: demonstração de parte da aplicação do TODIM | 147 |
| Figura 27 – Modelo: Modelo de apresentação da ordenação dos projetos..... | 147 |
| Figura 28 - Modelo conceitual desenvolvido | 180 |
| Figura 29 - Modelo conceitual para seleção de projetos | 181 |
| Figura 30 - Evolução temática da pesquisa MIS (1996-2020)..... | 221 |

Lista de Quadros

| | |
|--|-----|
| Quadro 1: Perguntas sobre o domínio teórico da pesquisa..... | 22 |
| Quadro 2: Perguntas sobre o domínio prático da pesquisa..... | 23 |
| Quadro 3: Classificação da pesquisa | 28 |
| Quadro 4: Características dos especialistas consultados | 40 |
| Quadro 5: Pesquisa de campo – aplicação do modelo..... | 41 |
| Quadro 6: Características da empresa A..... | 41 |
| Quadro 7: Características da empresa B..... | 41 |
| Quadro 8: Termos usados na pesquisa bibliométrica | 48 |
| Quadro 9: Abordagens AMD com aplicação em inovações e sustentabilidade | 52 |
| Quadro 10: Vantagens e desvantagens das principais abordagens AMD | 55 |
| Quadro 11: Autores identificados na rede de co-citação no campo MIS | 63 |
| Quadro 12: Informações dos autores centrais | 65 |
| Quadro 13: Protocolo da RSL - continua | 73 |
| Quadro 14: Termos usados na RSL..... | 75 |
| Quadro 15: Teste de validade da RSL | 77 |
| Quadro 16: Conteúdo dos artigos selecionados..... | 82 |
| Quadro 17: Estrutura analítica concebida..... | 89 |
| Quadro 18: Critérios de avaliação de sustentabilidade para projetos de inovação..... | 94 |
| Quadro 19: Principais abordagens utilizadas para SPIS..... | 102 |
| Quadro 20: Critérios compatibilizados para SPIS | 112 |
| Quadro 21: Critérios propostos para SPIS..... | 114 |
| Quadro 22: Lista consolidada de critérios | 123 |
| Quadro 23: Projetos avaliados da empresa A..... | 151 |
| Quadro 24: Critérios selecionados pela empresa A..... | 152 |
| Quadro 25: Preferências dos projetos da empresa A..... | 155 |
| Quadro 26: Resultados gerais da aplicação TOPSIS e TODIM empresa A..... | 156 |
| Quadro 27: Projetos avaliados da empresa B | 160 |
| Quadro 28: Critérios selecionados pela empresa B | 161 |
| Quadro 29: Preferências dos projetos da empresa B | 163 |
| Quadro 30: Resultados gerais da aplicação TOPSIS e TODIM empresa B..... | 165 |
| Quadro 31: Síntese das discussões das questões teóricas de pesquisa | 176 |
| Quadro 32: Síntese dos achados considerando as questões práticas da pesquisa..... | 179 |

Lista de Tabelas

| | |
|---|-----|
| Tabela 1: Tipos de documentos identificados na bibliometria | 60 |
| Tabela 2: Crescimento de documentos de inovação e sustentabilidade em AMD | 62 |
| Tabela 3: Periódicos mais relevantes identificados | 62 |
| Tabela 4: Análises exploratórias das dimensões | 116 |
| Tabela 5: Análises exploratórias dos critérios | 117 |
| Tabela 6: Distribuição das abordagens de tomada de decisão..... | 224 |
| Tabela 7: Abordagens múltiplas identificadas..... | 225 |
| Tabela 8: Distribuição de focos MIS identificados | 226 |
| Tabela 9: Distribuição de abordagens e focos MIS | 226 |
| Tabela 10: Distribuição das abordagens de AMD entre 1996 e 2020 | 227 |
| Tabela 11: Distribuição de focos MIS identificados entre 1996 e 2020 | 227 |

Lista de abreviaturas

| | |
|-----------------|--|
| ABDI | Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial |
| AHP | <i>Analytic Hierarchy Process</i> |
| AMD | Apoio Multicritério à Decisão |
| ANP | <i>Analytical Network Process</i> |
| ATD | Aviation Training Device |
| B2B | <i>Business-to-business</i> |
| B2C | <i>Business-to-consumer</i> |
| BSC | <i>Balanced Score Card</i> |
| CA | Média de citações por ano |
| CNC | Controle Numérico Computadorizado |
| CNI | Confederação Nacional da Indústria |
| CO ₂ | Gás carbônico |
| COD | Código |
| DE | Desenvolvimento |
| DEMATEL | <i>Decision Making and Trial Evaluation Laboratory</i> |
| DNP | Desenvolvimento de novos produtos |
| ECQFD | Função de qualidade com consciência ambiental |
| ELECTRE | <i>Elimination and Choice Expressing the Reality</i> |
| ESG | <i>Environmental, social and corporate governance</i> (Ambiental, Social e Governança Corporativa) |
| EUA | Estados Unidos da América |
| FIGP | Modelos de programação de metas de intervalo difuso |
| FINEP | Financiadora de Estudos e Projetos |
| FMEA | <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (Análise de Modos de Falha e seus Efeito) |
| GCS | Gestão da Cadeia de Suprimentos |
| GEE | Gases do Efeito Estufa |
| IA | Inteligência artificial |
| ICVI | Índice de validade de conteúdo |
| IDH | Índice de Desenvolvimento Humano |
| IoT | Internet das Coisas |

| | |
|-----------|--|
| ISI | <i>Institute for Scientific Information</i> |
| k | Coeficiente de Kappa modificado |
| MACBETH | <i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation TecHnique</i> |
| MAUT | <i>Multi-Attribute Utility Theory</i> |
| MAVT | <i>Multi-Attribute Value Theory</i> |
| MCDA | <i>Multicriteria Decision Aid</i> (Apoio multicritério à decisão) |
| MCDM | <i>Multiple-Criteria Decision-Making</i> (Tomada de decisão com múltiplos critérios) |
| MIS | Abordagem multicritério em inovação e sustentabilidade |
| ODS | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável |
| OE | Objetivos e entradas |
| OECD | <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i> |
| OEM | Fabricante Original do Equipamento |
| OI | Objetivo Intermediário |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| P&D | Pesquisa e Desenvolvimento |
| Pc | Probabilidade de concordância por acaso |
| PD&I | Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação |
| PL | Proveniente da literatura |
| PMI | <i>Project Management Institute</i> |
| PNI | Prêmio Nacional de Inovação |
| PP | Proposto |
| PRISMA | <i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i> |
| PROMÉTHÉE | <i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations</i> |
| QG | Questão Geral de pesquisa |
| QP | Questão Prática de pesquisa |
| QT | Questão Teórica de pesquisa |
| REP | Projetos de energia renovável |
| RH | Recursos Humanos |
| ROE | <i>Return on Equity</i> (Retorno Sobre o Patrimônio Líquido) |
| ROI | <i>Return On Investment</i> (Retorno sobre investimento) |

| | |
|--------|--|
| RSL | Revisão Sistemática da Literatura |
| SE | Saídas e efeitos |
| Sebrae | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |
| SMART | <i>Simple Multi-Attribute Rate Technique</i> |
| SPIS | Seleção de Projetos de Inovação considerando parâmetros Sustentáveis |
| TC | Total de Citações |
| TIR | Taxa interna de retorno |
| TMA | Taxa mínima de atratividade |
| TODIM | Tomada de decisão interativa e multicritério |
| TOPSIS | <i>Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution</i> |
| TRIZ | <i>Theory of inventive problem solving</i> |
| UAV | Veículo Aéreo Não-Tripulado |
| UE | União Europeia |
| VPL | Valor Presente Líquido |
| WOS | <i>Web of Science</i> |

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O campo de pesquisa de gestão de projetos de inovação recebe cada vez mais a atenção de profissionais e acadêmicos durante os últimos anos (BROOK; PAGNANELLI, 2014; RELICH, 2021). Esse campo envolve um processo contínuo de previsão que consiste na alocação de recursos corporativos para projetos de inovação de novos produtos, novos processos, novos mercados ou até mesmo novas práticas organizacionais que ajudem as empresas a atingirem seus objetivos de crescimento de longo prazo (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999; COOPER et al., 1999; COOPER et al., 2001; KESTER et al., 2011; KILLEN et al., 2005; KILLEN; HUNT, 2010; PETIT, 2012; RELICH, 2021; SPIETH; LERCH, 2014).

Por meio de projetos de inovação as empresas podem conquistar vantagens competitivas e se manterem sustentáveis (AHMADI et al., 2020). Para Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (na sigla em inglês OECD) e Europäische Kommission (2018, p. 20), “uma inovação é um produto ou processo novo ou melhorado que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que foi disponibilizado para usuários potenciais ou colocado em uso pela unidade”. Ela pode ser concebida como a transformação do conhecimento em valor comercial (GUNDAY et al., 2011; NALBAND et al., 2016). E existem três tipos de inovação, sendo a incremental, aquela que fornece novos recursos, melhorias ou benefícios para as tecnologias existentes; radical, que transforma o status quo, ou seja, que incorpora tecnologias ou elementos diferentes daquela atualmente em uso para produtos existentes; e inovação disruptiva, a qual se enraíza em aplicações simples num nicho de mercado e depois se difunde por todo o mercado, eventualmente deslocando concorrentes estabelecidos (CHRISTENSEN, 1997; OECD e EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2018)

Aspectos como o envolvimento ativo dos fornecedores, clientes e comunidades, derivados de um foco estratégico em inovação com características sustentáveis, tornaram-se direcionadores eficazes para que organizações pudessem ganhar participação de mercado e manterem suas bases de clientes (LOPES et al., 2017). Se tratando de sustentabilidade, o conceito inclui a consideração dos aspectos sociais, ambientais e econômicos do *triple bottom line* tratados em conjunto e transformados em estratégias para alcançarem melhores resultados e se tornarem mais responsáveis (EPSTEIN et al., 2017; OBAL et al., 2020; SHIELD; SHELLEMAN, 2015). As empresas com uma orientação para a sustentabilidade tendem a ver a criação de valor centrada no cliente para

o desenvolvimento de novos produtos, que consideram perspectivas de sustentabilidade, aspecto cada vez mais valorizado pelos consumidores (HANDELMAN; ARNOLD, 1999; LUO; BHATTACHARYA, 2006; OBAL et al., 2020).

De fato, as inovações corporativas avaliadas sob as perspectivas sustentáveis já estão começando a transformar o cenário competitivo, o que força as empresas a mudarem a maneira como pensam sobre produtos, tecnologias, processos e modelos de negócios (LU et al., 2013). Os resultados gerados pelos produtos não devem apenas gerar lucros para a empresa, mas também devem ser igualmente importantes para as preocupações das pessoas e as necessidades do planeta (ELKINGTON, 1994; THOMÉ et al., 2016). Alinhado a essa necessidade, dois aspectos atraíram a atenção de pesquisadores e da sociedade nos últimos anos para lidar com essa preocupação e atender essa necessidade da sociedade, que são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas e o conceito de ESG (termo em inglês para *environmental, social and corporate governance* ou ASG em português) (ABOUD; DIAB, 2018; BROOKS; OIKONOMOU, 2018; DANGWAL; SHARMA, 2014; FAROOQ et al., 2015; SHARMA et al., 2020).

Os 17 ODS desenvolvidos a partir da Agenda 2030 abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados pelo planeta que inclui a produção e o consumo sustentáveis (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2021). A Agenda 2030 forma uma estrutura abrangente que deve orientar os esforços de atores governamentais e não estatais em diferentes escalas, de global a local, até 2030 (KATILA et al., 2019). Já o termo ESG é aplicado para medir a performance das organizações e, conseqüentemente, é uma maneira de reconhecimento daquelas que possuem boas práticas em sustentabilidade (WANG et al., 2021).

O desempenho das iniciativas sustentáveis, que incluem o desenvolvimento de inovações, é um dos fatores mais significativos para o desenvolvimento sustentável das empresas, relacionada a produtos ou processos ecológicos, incluindo inovação em tecnologias envolvidas na reciclagem de resíduos de poluição, projetos de produtos ecológicos, economia de energia e gerenciamento de ambiente corporativo (TZENG et al., 2002; ZHANG et al., 2021). Vale mencionar que o desenvolvimento sustentável envolve a integração do pensamento ambiental em todos os aspectos da atividade social, política e econômica (ELKINGTON, 1994). Muitas empresas sabem que quanto mais amigáveis ao meio ambiente se tornarem, mais esforço aumentará a competitividade dos negócios e não os prejudicará (NIDUMOLU et al., 2009). Porém são relativamente poucos os esforços com o objetivo de integrar a pesquisa e desenvolvimento de novos

produtos tradicionais com os temas relacionados ao desenvolvimento sustentável (THOMÉ et al., 2016; THOMÉ; SCAVARDA, 2015).

As questões relacionadas à sustentabilidade abordam meio ambiente, ecologia, energia, gerenciamento, marketing, economia, finanças, saúde, P&D, transporte e muitos outros tópicos vitais. No nível conceitual, existem muitas abordagens para observar, explicar, analisar e abordar essas questões não apenas influentes, mas também complicadas. De fato, quase todos concordaram que as questões de sustentabilidade mencionadas acima envolvem múltiplos aspectos, também denominados como critérios; assim, como criar um modelo ou método adequado considerando esses aspectos associados é importante (HOPWOOD et al., 2005; SHEN; TZENG, 2018; SIROUS; LOPES, 2019).

Montis et al. (2004) e Silva et al. (2019) observam com precisão que a meta de um desenvolvimento mais sustentável foi amplamente estudada durante os últimos quinze anos, mas uma crítica importante tem sido a imprecisão quanto às recomendações e a falta de aplicativos operacionais. Há discussões que mencionam que medir possíveis resultados de inovação considerando aspectos de sustentabilidade é uma tarefa desafiadora, uma vez que há necessidade de análises complexas considerando questões sociais, políticas e econômicas (GAN et al., 2017; SILVA et al., 2019). Com isso, os modelos matemáticos práticos combinados com soluções tecnológicas e analíticas podem auxiliar os gestores e tomadores de decisão (GONZALEZ et al., 2015; SILVA et al., 2019).

O Apoio Multicritério à Decisão (AMD) pode ser aplicado para comparar as ações e classificá-las, em relação às diferentes inclusões dos aspectos de sustentabilidade e de inovação (NORESE et al., 2020). As classificações que podem ser realizadas por AMD constituem ferramentas de influência que contribuem significativamente para a tomada de decisão, destacando histórias de sucesso e referências de comparação e, eventualmente, ajudando a delinear os caminhos desejados (ARAÚJO, 2014; MEIJERING et al., 2014; NEOFYTOU et al., 2020).

Em um processo decisório, a tomada de decisões deriva de comparações entre opções alternativas, que geralmente são baseadas em critérios conflitantes entre si. Muitas variáveis externas desempenham um papel relevante na orientação da tomada de decisão. Alguns deles podem ser manipulados por modelos numéricos, como análise de custo-benefício, estratégias de penetração no mercado e impactos ambientais e sociais (BECCALI et al., 2003; KUDRATOVA et al., 2020).

O AMD pode contribuir para: analisar o contexto da tomada de decisão, identificando os atores, as várias possibilidades de ação, suas consequências, os riscos; elaborar recomendações usando resultados de modelos e procedimentos computacionais concebidos no âmbito de uma hipótese de trabalho; podem lidar com um grande número de parâmetros e relacionamentos e diminuir os efeitos desconhecidos; ajudar os tomadores de decisão a serem consistentes com os objetivos “gerais” fixos; usar dados representativos e procedimentos de avaliação transparentes; auxiliar na realização de processos decisórios, com foco no aumento de sua eficiência (BEINAT, 1997; FIGUEIRA et al., 2005; LOPES et al., 2016). E atualmente as ferramentas disponíveis podem facilitar o processo de tomada de decisão sem necessariamente exigir experiência adquirida no problema e método AMD (LOPES, 2011).

1.2 Situação problema da pesquisa

A utilização de ferramentas e técnicas inadequadas de seleção de projetos pode levar à aplicação de recursos escassos em projetos de baixa qualidade e à priorização de projetos apenas de curto prazo e de fácil desenvolvimento, o que reduz o potencial de crescimento e a vantagem competitiva das empresas (COOPER et al., 1998, 1999; YAMAKAWA et al., 2019).

Os projetos de inovação fornecem uma base para a competitividade em empresas. No entanto, as empresas possuem restrições orçamentárias, enquanto os projetos candidatos são abundantes (BITMAN; SHARIF, 2008; XIDONAS et al., 2016; RELICH, 2021). Eles são frequentemente iniciados para atender às necessidades do cliente, para atingir objetivos estratégicos e para garantir o sucesso sustentável, por exemplo, a capacidade de inovação da empresa (HUNT; KILLEN, 2008; SPIETH; LERCH, 2014). É importante que os projetos coletivamente cumpram a estratégia da empresa e permitam o equilíbrio do portfólio entre os diferentes tipos de projetos como um reflexo de prioridades estratégicas, gestão de risco e exploração de sinergias (COOPER et al., 2001; JONAS et al., 2013; KILLEN; HUNT, 2010; MARTINSUO; KILLEN, 2014; TELLER et al., 2012; UNGER et al., 2012).

As práticas de sustentabilidade na seleção de projetos tendem a melhorar o desempenho do investimento de longo prazo, pois permite que os investidores reduzam o risco de ativos perdidos como resultado da regulamentação, ao mesmo tempo que aumentam sua competitividade (TAN et al., 2015). Portanto, aumentar a incorporação da

sustentabilidade deve ser uma prioridade para os projetos de investimento (KUDRATOVA et al., 2018).

Uma proporção crucial do sucesso de uma empresa se deve à seleção e busca dos projetos de inovação certos (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999; CHAO; KAVADIAS, 2008; COOPER et al., 1999; COOPER et al., 2001; GHASEMZADEH; ARCHER, 2000; HUNT; KILLEN, 2008; LEE et al., 2019; MCDONOUGH; SPITAL, 2003; SPIETH; LERCH, 2014; SYDOW et al., 2004; WHITLEY, 2006). O problema de seleção de portfólio foi introduzido pela primeira vez por Markowitz (1952) e a noção desse problema foi abordada por vários pesquisadores. Esse envolve a comparação simultânea de uma série de projetos para chegar a uma classificação ótima (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999; BELLMAN; ZADEH, 1970; BÜYÜKÖZKAN; FEYZIGLU, 2004; EDWARDS, 1977; GHASEMZADEH; ARCHER, 2000; YAMAKAWA et al., 2019). Nesse processo é importante utilizar critérios consistentes e relacioná-los com as estratégias de negócios da organização (MEADE; PRESLEY, 2002; ZOLFAGHARI et al., 2020). A avaliação considerando o mesmo conjunto de critérios elimina a concorrência desleal entre os projetos, que pode ocorrer quando estes são avaliados entre si utilizando diferentes raciocínios para cada comparação (DUTRA et al., 2014).

Os procedimentos práticos de seleção de projetos devem incluir critérios de risco, sustentabilidade, organizacionais e estratégicos. Porém uma estrutura abrangente para a seleção de portfólio de projetos de inovações considerando parâmetros sustentáveis e a identificação de critérios para inovações e sustentabilidade têm sido menos explorados na literatura (BROOK; PAGNANELLI, 2014; DELESPOSTE et al., 2021; KUDRATOVA et al., 2018; MORIOKA; CARVALHO, 2016; RELICH, 2021; SILVIUS, 2017; XIDONAS et al., 2016; YAMAKAWA et al., 2019). “Falta uma estrutura teórica para avaliar projetos de inovação orientados para a sustentabilidade ao longo de um processo de gerenciamento de portfólio de projetos” (BROOK; PAGNANELLI, 2014, p. 51).

As pressões do mercado global de hoje tornam a tomada de decisões mais complexa do que nunca. Uma estrutura integrada para avaliar e classificar projetos de inovação utilizando fatores relacionados à sustentabilidade pode ajudar a gerenciar a sua complexidade (BITMAN; SHARIF, 2008). As questões relacionadas às inovações e avaliações sob a perspectiva sustentável abordam múltiplos aspectos e pontos de vistas (HOPWOOD et al., 2005; SHEN; TZENG, 2018). E nesse sentido os métodos de AMD podem auxiliar os tomadores de decisão.

O AMD fornece uma síntese de conhecimento que apoia a tomada de decisão explorando sistematicamente os prós e os contras de diferentes alternativas (GENELETTI, 2019; LINKOV et al., 2020). Mesmo quando os tomadores de decisão possuem avaliação subjetiva, é possível classificar, selecionar e ordenar alternativas de acordo com os aspectos dos critérios (SILVA et al., 2019). Os sistemas de apoio à decisão têm sido cada vez mais usado nos assuntos relacionados à sustentabilidade para apoiar a identificação da alternativa mais adequada, integrando informações factuais provenientes de pesquisas ou modelagem, com informações baseadas em valor coletadas por meio do engajamento dos *stakeholders* (GENELETTI, 2019; NORDSTRÖM et al., 2011; STRAGER; ROSENBERGER, 2006).

Diante dessa situação pretende-se com esta tese identificar, por meio de métodos AMD, ferramentas que possam auxiliar as organizações no processo de tomada de decisão no dinâmico e complexo contexto das inovações sustentáveis. A partir disso e do estudo da lacuna na literatura apresentado em Delesposte et al. (2021), foi identificada uma oportunidade de desenvolvimento de uma modelo por meio de métodos AMD que pudesse auxiliar as organizações na seleção ou classificação de projetos de inovação considerando aspectos de sustentabilidade.

1.3 Questões de pesquisa

1.3.1 Principal pergunta de pesquisa

Essa questão é a que norteia toda a pesquisa e que foi definida a partir da situação problema apresentada na Seção “1.2 Situação problema da pesquisa”. A principal questão geral (QG) de pesquisa da tese de doutorado resume-se em:

- QG: Questão de pesquisa: Como avaliar e selecionar, no contexto organizacional, um portfólio de projetos de inovação empregando critérios de sustentabilidade?

1.3.2 Perguntas sobre o domínio teórico da pesquisa

As perguntas sobre o domínio teórico da pesquisa são apresentadas no Quadro 1, o qual demonstra os objetivos intermediários relacionados, o método implementado e em que parte do documento a questão é desenvolvida. As questões teóricas (QT) QT1 e QT2 estão atreladas a pesquisa bibliométrica realizada para o diagnóstico do estado da arte considerando o tema “Apoio multicritério à decisão aplicado a inovações sustentáveis”.

Elas tiveram como objetivo delinear o foco desta tese, entender esse campo de estudo e confirmar a lacuna na literatura.

Também foram determinadas as principais questões que se pretende responder com a revisão sistemática da literatura sobre “Seleção de portfólio de projetos de inovações sustentáveis”, as quais foram determinadas como QT3, QT4, QT5 e Q6. Conforme sugerido pelo método adotado de Massaro et al. (2016) serão abordadas quatro questões de pesquisa, sendo a QT3 de *insights*, QT4 e QT5 para realização de uma crítica e a QT6 sobre o futuro da literatura. Dessa maneira as questões dentro das três perspectivas definidas pretendem oferecer uma análise aprofundada e novas perspectivas sobre o assunto. O *insight* ajuda a desenvolver a compreensão de como um determinado corpo da literatura se desenvolve e a crítica “nos orienta a evitar a miopia olhando para a totalidade”, enquanto a redefinição transformadora do futuro nos orienta a evitar a hiper crítica e a negatividade e oferece um caminho positivo a seguir (ALVESSON; DEETZ, 2014). Portanto, todas as três tarefas são necessárias para desenvolver contribuições para novos conhecimentos.

Quadro 1: Perguntas sobre o domínio teórico da pesquisa

| Questão teóricas de pesquisa | Objetivo intermediário | Método | Parte do documento que desenvolve |
|--|-------------------------------|---|--|
| QT1: Quem são os pesquisadores centrais que tratam de apoio multicritério à decisão aplicado às inovações e à sustentabilidade? | OI1 | Pesquisa bibliométrica - co-citação | Seção “3.1.3 Panorama sobre MIS)” apresentado especificamente na “Figura 6 - Rede de co-citação de autores na área da MIS” e no “Quadro 12: Informações dos autores centrais”. |
| QT2: Quais são os principais tópicos e blocos de construção conceituais da literatura sobre apoio multicritério à decisão aplicado a inovações sustentáveis? | OI1 | Pesquisa bibliométrica - análise de co-ocorrência de palavras-chave e da análise de evolução temática | A análise é realizada na Seção “3.1.3 Panorama sobre MIS” e aprofundada nos “Apêndice 1 – Análise da evolução temática da pesquisa bibliométrica sobre MIS” e “Apêndice 2 – Tendências em abordagens AMD e focos de decisão de inovação e sustentabilidade”. |
| QT3: Como está o desenvolvimento atual da literatura sobre a seleção de projetos de inovação, considerando aspectos sustentáveis? | OI2 | Revisão sistemática da literatura auxiliada pela pesquisa bibliométrica | Seção “4.1.4. Discussão das questões da revisão sistemática da literatura”. |

| | | | |
|---|-----------|-----------------------------------|---|
| QT4: Quais são os principais critérios para a seleção de portfólios de projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis? | OI2 e OI3 | Revisão sistemática da literatura | Seção “4.1.4. Discussão das questões da revisão sistemática da literatura” e consolidação dos critérios é apresentada no “Quadro 18: Critérios de avaliação de sustentabilidade para projetos de inovação”. |
| QT5: Quais são os principais enfoques e críticas presentes nessa literatura? | OI2 | Revisão sistemática da literatura | Seção “4.1.4. Discussão das questões da revisão sistemática da literatura”. |
| QT6: Quais são as tendências para o futuro dessa literatura? | OI2 | Revisão sistemática da literatura | Seção “4.1.4. Discussão das questões da revisão sistemática da literatura”. |

1.3.3 Perguntas sobre o domínio prático da pesquisa

As questões práticas (QP) que nortearam o desenvolvimento dos Capítulos 5 e 6 são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Perguntas sobre o domínio prático da pesquisa

| Questão práticas de pesquisa | Objetivo intermediário | Método | Parte do documento que desenvolve |
|---|-------------------------------|---|---|
| QP1: Quais são as características sustentáveis, estratégicas, tecnológicas e operacionais sob a ótica dos especialistas que devem ser consideradas para seleção de projetos de inovações? | OI3 | Aplicação de questionário com especialistas, índice de validade de conteúdo, coeficiente Kappa e análises de <i>cluster</i> . | Seção “5. SINTETIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS CRITÉRIOS” e sintetização presente no “Quadro 22: Lista consolidada de critérios”. |
| QP2: Qual o nível de aderência, em termos de usabilidade e alcance dos objetivos, do modelo considerando o domínio de aplicação? | OI4 | Avaliação analítica e por meio de testes utilizando os métodos de teste estrutural (White Box) e análise dinâmica. | Seção “6.4. Validação do modelo”. |

Dentro desse contexto as perguntas práticas e teóricas subsidiam a questão geral de pesquisa. Essas perguntas sobre os domínios teórico e prático estão intimamente relacionadas aos objetivos intermediários e a principal pergunta de pesquisa está relacionada ao objetivo geral, que serão apresentados na sequência.

1.4 Objetivos da pesquisa

1.4.1 Objetivo geral

Propor um modelo orientado à seleção do portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis, com base em métodos de apoio multicritério à decisão.

1.4.2 Objetivos intermediários

Para o alcance do objetivo geral, alguns marcos intermediários devem ser alcançados, a saber:

- OI1** - Realizar um estudo bibliométrico sobre as principais discussões e abordagens teóricas da aplicação de métodos de apoio multicritério à decisão em inovações no contexto sustentáveis, empregando o método de Zupic e Čater (2015) apoiado pelos softwares VOSviewer e Bibliometrix do pacote R.
- OI2** - Realizar uma revisão sistemática da literatura utilizando o método de Massaro et al. (2016) sobre seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis, sintetizando um quadro teórico-conceitual com os critérios sugeridos pela literatura.
- OI3** - Identificar e validar características sustentáveis, estratégicas, tecnológicas e operacionais por meio de aplicação de questionários com especialistas que devem ser consideradas para seleção de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis.
- OI4** - Realizar as adaptações necessárias a partir da aplicação e teste do modelo e concluir sua validação.

Vale destacar que nessa pesquisa serão consideradas apenas projetos de inovação de produto, podendo ser inovação incremental, radical ou disruptiva conforme definido pela OECD e Europäische Kommission (2018). Além disso, a sustentabilidade será tratada para avaliação do projeto de inovação. Isto é, o projeto não necessariamente precisa cumprir com todas as diretrizes de sustentabilidade, o que definirá a sua melhor avaliação ou posição na ordenação no modelo serão as suas características sustentáveis. Além disso, o modelo mencionado no objetivo geral trata-se de um modelo genérico que pode ser aplicado em empresas de diferentes setores e portes com as devidas adaptações.

1.5 Interdisciplinaridade da pesquisa

A interdisciplinaridade pode se configurar em uma atitude ou elemento teórico-epistemológico-metodológico (MELO, 2015). Ela pressupõe uma forma de produção do conhecimento que implica troca de teorias e metodologias. Averenga et al. (2015, cap. 2) complementa:

A interdisciplinaridade pressupõe uma nova forma de produção do conhecimento voltada aos fenômenos complexos. Em seus pressupostos busca-se operar entre as fronteiras disciplinares não somente a partir de trocas teóricas, metodológicas e tecnológicas, mas igualmente criando novas linguagens e instrumentais, além do compromisso de (re)ligar conhecimentos gerados pelo pensamento disciplinar.

De acordo Philippi Jr e Fernandes (2015), ela é uma inovação constante no domínio da produção do conhecimento e deve contemplar a diversidade para obter a unidade. Armani (2005, p. 260) menciona a “interdisciplinaridade como um ponto de partida ‘metodológico’ para lidar com a complexidade do conhecimento”.

Em termos práticos Sartor (2005, p. 59) afirma que “a interdisciplinaridade promove a interação entre disciplinas, gerando novas interrogações e sugerindo soluções de problemas diante dos quais as demais formas de conhecimento se mostram insuficientes e ineficazes”. O raciocínio interdisciplinar é necessário para o tratamento dos problemas reais, uma vez que o mundo real não se configura de maneira disciplinar, uma vez que os problemas são complexos. Não é eficiente dividir o problema em especificidades para o seu tratamento e depois fazer a sua recomposição, já que dessa maneira não é possível ter uma visão holística e integrada das causas, consequência e das soluções mais efetivas. Bourguignon (2009) destaca que a pesquisa interdisciplinar requer um diálogo contínuo e de qualidade entre profissionais de diversas formações, visando promover uma cultura de valorização.

A pesquisa desenvolvida caracteriza-se como interdisciplinar, na medida que necessita dialogar entre diversas áreas do conhecimento. Dentre essas áreas destaca-se: sustentabilidade organizacional, gestão de projetos, inovação e apoio multicritério à decisão.

No contexto dessa pesquisa a sustentabilidade organizacional intrinsecamente envolve diversas disciplinas, dentre elas gestão financeira e economia, gestão ambiental e ecologia, sociologia, gestão de risco e gestão estratégica. A gestão de projetos compreende principalmente a administração, a economia e o marketing. Inovação aborda principalmente gestão de tecnologia, operacional, de processos, de conhecimento da

qualidade e de marketing. O apoio multicritério à decisão contempla principalmente os métodos e sistemas de apoio à decisão e está fundamentada na pesquisa operacional.

A pesquisa visa considerar essas abordagens de maneira interdisciplinar por meio primeiramente da pesquisa bibliográfica, que será realizada contemplando diversas áreas do conhecimento e diversas fontes e bases de dados. Além disso, também será realizada consulta a especialistas diversificados para identificação e validação das características sustentáveis, estratégicas, tecnológicas e operacionais que devem ser consideradas no modelo.

Além disso, o modelo de avaliação contemplará diferentes dimensões de critérios de avaliação de inovação e sustentabilidade. Dessa a agregação dos critérios de diversas dimensões também se configura como aplicação de uma abordagem interdisciplinar.

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, será necessário a conexão de diferentes conhecimentos com intuito de ampliar o estudo dentro de um campo de pesquisa, apoiando a ampliação do conhecimento e desenvolvimento de contribuições inéditas. Essa dinâmica só é possível por meio de uma abordagem interdisciplinar. Desse modo, essa tese é uma oportunidade para o desenvolvimento prático e teórico dessa temática e para contribuir como uma experiência de pesquisa acadêmica interdisciplinar brasileira.

1.6 Estrutura do documento

Esse documento está estruturado em sete capítulos, sendo introdução, metodologia da pesquisa, revisão da literatura parte I, revisão da literatura parte II, primeira parte dos resultados com a sintetização e validação dos critérios, a segunda parte com o modelo de seleção de projetos e por fim a conclusão. Na introdução, que constitui o primeiro capítulo, foi apresentado a contextualização dos temas da pesquisa, a situação problema, as questões norteadoras da pesquisa, os objetivos geral e intermediários, bem como os aspectos da interdisciplinaridade. Essa parte inicial visa apresentar os principais aspectos que motivaram essa pesquisa.

O segundo capítulo apresenta a metodologia, se subdividindo em classificação da pesquisa, o método de trabalho adotado, os instrumentos adotados para validação do critério e para desenvolvimento e validação do modelo e ao final as fontes de pesquisa.

O terceiro e quarto capítulos apresentam a revisão da literatura realizada para identificação do estado da arte dos temas “Apoio multicritério à decisão aplicado à inovação e sustentabilidade” e “Seleção de portfólio de projetos de inovações considerando características sustentáveis”. Além disso, são apresentadas a metodologia

utilizada para a revisão realizada para cada tema que contemplou a realização de uma bibliometria, Capítulo 3, e de uma revisão sistemática da literatura, Capítulo 4. No terceiro capítulo com o tema “Apoio multicritério à decisão aplicado a inovações sustentáveis”, são apresentados uma síntese teórica, os resultados da pesquisa bibliométrica realizada, a análise da evolução temática sobre o tema, tendências sobre os métodos de apoio à decisão e os principais focos de tomada de decisão considerando inovações sustentáveis e a consolidação dos resultados obtidos. E no Capítulo 4 com o tema “Seleção de portfólio de projetos de inovações sustentáveis” se dividiu nos tópicos: síntese teórica, resultados da revisão sistemática da literatura realizada, discussões sobre as questões de pesquisa elaboradas para essa revisão e consolidação dos resultados.

O quinto capítulo apresenta a primeira parte do desenvolvimento dos resultados, que consiste na sintetização e validação dos critérios. Esse possui os seguintes tópicos: método para validação dos critérios, sintetização dos resultados da literatura, proposição de novos critérios, validação dos novos critérios, consolidação da lista final e discussão dos resultados. Esse capítulo apresenta uma lista ampla e consolidada de possíveis critérios para seleção de projetos de inovação considerando características sustentáveis.

O Capítulo 6, exibe o modelo desenvolvido de seleção de projeto, contendo as informações utilizadas para a seleção do método AMD, o desenvolvimento do modelo, as duas aplicações realizadas e sua validação. Dentro da validação também são apresentados os principais insights e análises críticas da aplicação e condução do processo de pesquisa.

No sétimo capítulo é exposta a conclusão, com informações sobre o alcance dos objetivos da tese, síntese dos resultados da pesquisa, limitações e dificuldades, contribuições, e proposição de estudos futuros. Além disso, ao final do documento são apresentados as referências e os apêndices.

2. METODOLOGIA DA PESQUISA

2.1 Classificação da pesquisa

O ponto inicial de uma pesquisa consiste em um problema a ser resolvido e em busca de solucionar esse problema, são apresentadas hipóteses que podem ser descartadas ou confirmadas pela pesquisa. Pesquisar consiste, de forma ampla, encontrar respostas para indagações apresentadas (PRODANOV; FREITAS, 2009).

Uma pesquisa científica pode ser classificada metodologicamente segundo diferentes critérios. No Quadro 3 é apresentado o enquadramento do presente trabalho.

Quadro 3: Classificação da pesquisa

| Classificação | Definição | Contextualização |
|------------------------|-------------------------------------|--|
| Quanto à finalidade | Pesquisa aplicada | A pesquisa aplicada tem como objetivo produzir conhecimento aplicável na resolução de problemas específicos (SILVA; MENEZES, 2005). O presente projeto tem por objetivo desenvolver um modelo de seleção de projetos de inovação utilizando características avaliativas de sustentabilidade. Este será personalizado e será validado em pelo menos uma organização, podendo ser replicado. |
| Quanto à abordagem | Pesquisa qualitativa e quantitativa | A pesquisa primariamente é qualitativa, uma vez que se trata de uma abordagem naturalista, a qual busca entender fenômenos dentro de seus próprios contextos específicos e não se preocupa com representatividade numérica. No entanto, busca-se o aprofundamento da compreensão de uma organização ou de um grupo social etc. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; GRAY, 2012). Para o desenvolvimento do modelo, serão realizadas pesquisas que buscam entender quais são os critérios e os aspectos principais necessários para avaliar projetos de inovação considerando características sustentáveis. E será implementado método quantitativo para análise dos dados coletados para validação dos critérios e desenvolvimento do modelo por meio da utilização do método AMD. O propósito desse tipo de pesquisa “é coletar dados quantitativos na forma de números que meçam ocorrências e fragmentar ou delimitar fenômenos em categorias mensuráveis” (GRAY, 2012, pp. 144 e 145). |
| Quanto ao delineamento | Pesquisa experimental | A pesquisa é definida como experimental quanto ao delineamento, isso porque é “baseada em relações de causa e efeito entre variáveis independentes e dependentes, por meio de manipulação das independentes, controle e randomização” (GRAY, 2012, p. 467). |

| Classificação | Definição | Contextualização |
|---------------------------------------|--|--|
| Quanto ao método de trabalho | <i>Design Cycle</i> | Será utilizado o <i>Design Cycle</i> da <i>Design Science Research</i> , uma vez que esse método orienta a construção de um modelo que permite soluções satisfatórias a problemas aplicados. Este método é capaz de conceber e validar sistemas que ainda não existem (LACERDA et al., 2013). Na Seção “2.2 Método de trabalho” esse método será detalhado. |
| Quanto aos métodos de coleta de dados | Pesquisa bibliográfica, questionário, teste estrutural e análise dinâmica. | Foram realizadas pesquisas bibliográficas, por meio da bibliometria e revisão sistemática da literatura, para identificar fatores que influenciam na seleção dos projetos de inovação e critérios de sustentabilidade, bem como para identificar métodos de AMD que poderão ser utilizados. Também foi aplicado um questionário com especialistas para identificação e validação de critérios e aspectos importantes para a construção do modelo. Para validação do modelo, foram utilizados a análise dinâmica, que estuda o artefato durante o uso para avaliar suas qualidades dinâmicas, e o teste estrutural, que realizar os testes de cobertura de algumas métricas, como, por exemplo, caminhos para a execução, para implementação do artefato (HEVNER et al., 2004). |

2.2 Método de trabalho

Tendo em vista que a presente proposta de pesquisa objetiva a construção de um modelo de avaliação comparativa de projetos, a *Design Science Research* constitui-se como o arcabouço metodológico aderente ao objetivo proposto. Uma vez que é aderente a proposição de modelo, solução de problemas, fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição (DRESCH et al., 2015). Simon (1996) menciona que mesmo que o artefato não vise um resultado ótimo, busca acima de tudo um resultado satisfatório para o problema em questão.

Nesse sentido, empregará a metodologia *Design Cycle*, conforme proposição de Lacerda et al. (2013), Manson (2006), Takeda et al. (1990) e Vaishnavi e Kuechler (2015). Essa metodologia tem como objetivo solucionar um problema, que pode ser científico, por meio do desenvolvimento de um novo modelo, além disso gerar conhecimento que seja aplicável e útil (VENABLE, 2006). Na *Design Cycle* a solução proposta poderá ser generalizada considerando a classe de problema (LACERDA et al., 2013). Em linhas

gerais, a metodologia pode ser implementada a partir a execução das etapas ilustradas na Figura 1.



Figura 1 - Esquema de condução do *Design Cycle*

Fonte: adaptado de Lacerda et al. (2013), Manson (2006), Takeda et al. (1990) e Vaishnavi e Kuechler (2015).

Como pode ser visualizado na Figura 1, o procedimento metodológico para execução dessa pesquisa de tese está dividido em cinco etapas, as quais são: conscientização, sugestão, desenvolvimento, avaliação e conclusão. As siglas apresentadas dentro dos retângulos laranjas representam em quais momentos do método serão desenvolvidos os objetivos intermediários dessa pesquisa. As cinco etapas definidas por Takeda et al. (1990) e que serão implementadas são detalhadas a seguir conforme também explicado por Lacerda et al. (2013) e Manson (2006).

2.2.1 Etapa 1 – Conscientização

Essa etapa diz respeito à compreensão da problemática envolvida. Um problema específico é identificado e delineado. Nessa etapa foram realizadas as seguintes atividades:

- Destacar a situação problemática;
- Descrever o contexto externo e os principais pontos nos quais ele se relaciona com o modelo.
- Especificar as métricas e os critérios para validar a aceitabilidade da solução do modelo, especialmente quando a obtenção de uma solução ótima não for viável;

- Identificar os interessados no modelo;
- Descrever as categorias de problemas, os modelos existentes e suas limitações.

Nessa etapa, a situação problema foi detalhada e explorada por meio de pesquisas na literatura para sustentar os argumentos e a identificação de uma lacuna sobre avaliação e seleção de projetos considerando aspectos de sustentabilidade. Para isso, foi desenvolvido o objetivo intermediário 1 (OI1), isto é, realização do estudo bibliométrico e sobre aplicação de AMD em inovação no contexto de sustentabilidade. A conscientização conduz predominantemente à identificação e formalização do problema a ser resolvido, delimitando suas fronteiras (no ambiente externo) e as soluções satisfatórias requeridas. A seguir as principais atividades dessa etapa são apresentadas:

- 1.1 *Evidenciar a situação problema*: essa atividade foi desenvolvida a partir de uma oportunidade de pesquisa identificada e posteriormente validada por meio das lacunas científicas apresentadas na Seção “1.2 Situação problema da pesquisa”.
- 1.2 *Realizar um estudo bibliométrico sobre as principais discussões e abordagens teóricas da aplicação de métodos de apoio multicritério à decisão (AMD) em inovações e sustentabilidade*: o estudo foi realizado com os objetivos de aprofundar no contexto da pesquisa, confirmar as lacunas teóricas e conhecer o estado da arte sobre “Abordagem multicritério em inovação e sustentabilidade” (MIS). Esse estudo foi realizado utilizando o método bibliométrico apresentado por Zupic e Čater (2015) e é apresentado na Seção “3.1 Bibliometria: Apoio multicritério à decisão aplicado a inovação e sustentabilidade”.
- 1.3 *Sintetizar um quadro teórico-conceitual da literatura de referência sobre aplicação de AMD em inovação no contexto de sustentabilidade*: foram identificadas as principais análises de citações (autores, periódicos, publicações, temas relevantes etc.), seis focos principais de pesquisa sobre MIS, bem como foram levantadas as principais abordagens AMD no contexto de inovações e sustentabilidade e as principais tendências sobre esse assunto. Essas sintetizações também podem ser visualizadas na Seção “3.1 Bibliometria:”.
- 1.4 *Realizar uma revisão sobre as principais abordagens de AMD que poderiam ser utilizadas*: as abordagens foram identificadas por meio da pesquisa bibliométricas e um resumo é apresentado na Seção “3.1.2 Síntese teórica”.
- 1.5 *Publicação do 1º artigo científico - estudo bibliométrico sobre as principais discussões e abordagens teóricas da aplicação de métodos AMD em inovações e*

sustentabilidade: primeiro artigo da pesquisa de tese (DELESPOSTE et al., 2021¹) foi desenvolvido, submetido e publicado sobre os pontos desenvolvidos em 1.2 e 1.3 do método.

2.2.2 Etapa 2 – Sugestão

Está associada ao processo de elaborar uma ou mais opções teóricas de artefato para abordar os problemas. Adicionalmente, foram elaboradas as premissas e requisitos para a construção do modelo. É essencial documentar todas as tentativas de desenvolvimento do artefato e as decisões tomadas, isto é, a exclusão das alternativas menos interessantes e suas justificativas e apresentar possíveis implicações éticas da aplicação do artefato.

Nessa etapa foi realizado o segundo objetivo intermediário (OI2), que aborda a revisão sistemática da literatura proposta por Massaro et al. (2016). A literatura apoiou a identificação dos requisitos e premissas do modelo, bem como dos critérios de avaliação que serão utilizados. As atividades resumidas desta etapa são definidas na sequência:

2.1 Realizar a revisão sistemática da literatura (RSL) sobre priorização/avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis: a partir dos resultados da pesquisa bibliométrica, foi possível confirmar a lacuna na literatura identificada anteriormente e direcionar a pesquisa. Com isso, a RSL foi realizada com objetivo de identificar o estado da arte sobre seleção de projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis e definição de critérios para desempenho de inovação e sustentabilidade. Essa parte do estudo foi conduzida e apresentada na Seção “4.1 Revisão sistemática: Seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis”.

2.2 Sintetizar um quadro teórico-conceitual com os critérios sugeridos pela literatura para avaliar o portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis: a partir da RSL, foi gerado o “Quadro 18: Critérios de avaliação de sustentabilidade para projetos de inovação” com essa sintetização.

2.3 Levantar as principais abordagens utilizadas para avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis: essa atividade foi

¹ DELESPOSTE, J. E. et al. Use of multicriteria decision aid methods in the context of sustainable innovations: bibliometrics, applications and trends. **Environment Systems and Decisions**, v. 41, p. 1–22, 22 abr. 2021.

realizada por meio da RSL e sintetizada principalmente no “Quadro 19: Principais abordagens utilizadas para SPIS”.

2.4 Publicação do 2º artigo científico - RSL sobre seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis: o artigo contendo as atividades 2.1, 2.2 e 2.3 do método foi desenvolvido e publicado (DELESPOSTE et al., 2023²).

2.2.3 Etapa 3 – Desenvolvimento

Constitui a concepção do modelo. De acordo com Simon (1996) nesse momento é construído o ambiente interno do artefato, isto é, a solução para o problema específico é gerada. O ambiente externo e a instanciação foram caracterizados na conscientização e na etapa de sugestão. Mais especificamente essa etapa deve englobar a justificativa da escolha do método AMD utilizado e dos critérios que serão utilizados. Os critérios, identificados na literatura, serão validados e consolidados com especialistas que poderão contribuir com uma visão interdisciplinar sobre a pesquisa e considerando características econômicas, sociais, ambientais e mercadológicas, que consiste no terceiro objetivo intermediário (OI3).

Essa etapa do método representará a maior parte dos esforços para realização do modelo. Outra atividade necessária é a explicação de todos os componentes e as relações existentes entre os seus itens do modelo que geram o efeito desejado para cumprir com o objetivo geral desta pesquisa. O resultado dessa etapa será a primeira versão do modelo, que terá caráter generalista. A seguir são apresentadas um resumo das principais atividades:

3.1 Proposição de novos critérios: considerando a listagem de critérios propostos pela literatura na etapa 2.2 do método, foi identificado a necessidade de algumas complementações. Foram propostos novos critérios a fim de avaliar conjuntamente aspectos de inovação e sustentabilidade, uma vez que na RSL foi destacado que havia poucos critérios com essa característica. Essa proposição pode ser visualizada na Seção “5.2 Proposição de novos critérios”.

3.2 Aplicar questionário com especialistas para validar características sustentáveis, estratégicas, tecnológicas e operacionais que devem ser consideradas para avaliação de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis: os

² DELESPOSTE, J. E. et al. Selection of portfolio of innovation projects considering sustainable parameters: a systematic literature review. **International Journal of Business Excellence**, v. 1, n. 1, p. 1, 2023.

questionários foram enviados para especialistas acadêmicos e de mercado de diversas áreas (contemplando as disciplinas de gestão de projetos, inovação, sustentabilidade, gestão estratégica e também especialistas das instituições selecionadas) adotando uma abordagem interdisciplinar para validar e identificar novos critérios e abordagem adotada para o método para seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis. Essa aplicação pode ser visualizada na Seção “5.1 Sintetização”. E as informações sobre o instrumento e a amostra, são apresentados na Seção “2.3.1 Primeira aplicação - Validação dos critérios”. O questionário aplicado pode ser visualizado no “Apêndice 3 – Instrumento de coleta de dados” e as respostas dos especialistas no “Apêndice 4 – Dados coletados do instrumento de coleta de dados”.

3.3 *Consolidação final de uma listagem de critérios para seleção de projeto de inovação considerando aspectos sustentáveis:* A partir da validação, proposição e consolidação realizada, uma listagem final consolidada de critérios foi proposta. Essa listagem inclui para cada critério uma definição, tipologia, ODS relacionado e uma escala, que podem ser visualizados na Seção “5.4 Consolidação da lista final de critérios”.

3.4 *Seleção das abordagens AMD mais adequadas:* A seleção foi pautada de acordo com os tipos critérios consolidados, nas indicações da literatura e no que foi identificado como mais adequado para o modelo em questão. As informações que embasaram a seleção podem ser consultadas na Seção “6.1 Seleção do método AMD”.

3.5 *Desenvolver o modelo para avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis:* após vasta pesquisa na literatura, identificação do método AMD e os critérios mais adequados, a construção do modelo foi iniciada. A sua construção está exposta na Seção “6.2 Desenvolvimento do modelo” e pode ser visualizada no “Apêndice 5 – Modelo para avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis”.

3.6 *Publicação do 3º artigo científico:* realização e publicação do artigo com a consolidação dos critérios para seleção de projeto de inovação considerando aspectos sustentáveis. O artigo foi submetido e nesse momento está em avaliação.

2.2.4 Etapa 4 – Avaliação

É caracterizada como a minuciosa verificação do desempenho do artefato no ambiente para o qual foi concebido, avaliando sua eficácia em relação às soluções propostas. Uma série de procedimentos é necessária para verificar o desempenho do artefato, Lacerda et al. (2013, p. 757) citam os seguintes:

Explicitar, em detalhes, os mecanismos de avaliação do artefato; evidenciar os resultados do artefato em relação às métricas inicialmente projetadas; no caso de avaliações qualitativas do artefato, explicitar as partes envolvidas e as limitações de viés; e evidenciar o que funcionou como o previsto e os ajustes necessários no artefato.

Nesta etapa será realizado o quarto objetivo intermediário (OI4). O propósito foi empregar pelo menos um teste do modelo em uma instituição que possui projetos de inovação e utiliza ou deseja utilizar aspectos de sustentabilidade em sua estratégia organizacional. O processo de condução e os resultados gerados pelo modelo foram discutidos com a instituição por meio de reuniões. Dessa maneira foi possível verificar as contribuições do modelo, se ele conseguiu atingir os objetivos e metas estipulados, o seu nível de aderência e realizar as adaptações necessárias. As principais atividades dessa etapa são:

3.7 Aplicar o modelo na(s) organização(ões) selecionada(s): o modelo foi testado por meio da aplicação que foram viabilizadas em reuniões com os representantes da instituição selecionada. As informações sobre os testes realizados são apresentadas em “2.3.2 Segunda aplicação – Construção e validação do modelo de seleção de projetos”. E a aplicação do modelo pode ser visualizada na Seção “6.3. 6.3 Aplicação”.

4.1 Validar o modelo de avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis: durante e após a aplicação, foi verificado como o modelo se comportou, análises críticas e oportunidades de melhoria e por fim ela foi validada. Foi realizada utilizando análise dinâmica e teste estrutural. As informações sobre a condução da validação são apresentadas em “2.3.2 Segunda aplicação – Construção e validação do modelo de seleção de projetos”. Os resultados da validação podem ser visualizados na Seção “6.4. Validação do modelo”.

2.2.5 Etapa 5 – Conclusão

Para finalizar, será realizada a formalização geral do processo e sua comunicação. Segundo Lacerda et al. (2013, p. 757) nesta etapa é necessário: “sintetizar as principais aprendizagens em todas as fases do projeto e justificar a contribuição do trabalho para a Classe de Problemas em questão”. Após realização de todas as etapas anteriores, nesse momento será realizado a consolidação das contribuições alcançadas, a identificação das dificuldades do projeto e proposição de estudo futuros. Desta forma, pretende-se resolver problemas específicos, proporcionando um ciclo de aprendizagem e expansão do conhecimento. E essa etapa conta com a atividade:

5.1 *Consolidação das contribuições alcançadas do projeto*: finalização da pesquisa de tese, consolidação de todas as etapas anteriores, contribuições alcançadas, a identificação das dificuldades do projeto e proposição de estudo futuros, que podem ser consultadas no Capítulo 7 “

7. CONCLUSÕES”.

2.3 Instrumento e amostra para pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi realizada em dois momentos sendo a primeira com o objetivo de validar os critérios e a segunda para aplicar o modelo. Os detalhes das duas aplicações podem ser visualizados a seguir.

2.3.1 Primeira aplicação - Validação dos critérios

O passo a passo para sintetização e validação dos critérios de seleção de projetos de inovação considerando características sustentáveis se dividiu em cinco etapas, as quais são apresentadas na Figura 2.

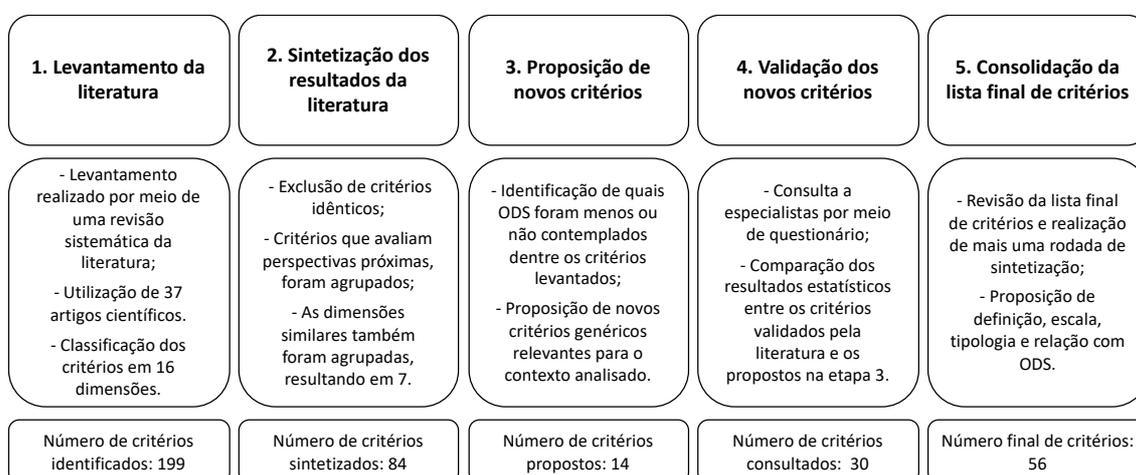


Figura 2 – Etapas para validação dos critérios

As atividades previstas na etapa 1 foram desenvolvidas por meio da realização de uma revisão sistemática da literatura (RSL) conduzida utilizando o método apresentado por Massaro et al. (2016), comentada no item 2.1 do método e apresentada no Capítulo 4 “REVISÃO DA LITERATURA - PARTE II”. Essa foi realizada para identificação de artigos científicos sobre avaliação de projetos de inovação utilizando parâmetros sustentáveis apresentados em outro estudo e sintetização dos achados (DELESPOSTE et al., 2023).

A segunda etapa que contempla a sintetização dos resultados da literatura foi realizada de forma minuciosa para junção de critérios e dimensões próximas, exclusão dos critérios idênticos e compatibilização daqueles que poderiam ser unificados. Após a aplicação dessa etapa a listagem ficou com 7 (sete) dimensões e 84 critérios.

Após avaliação dessa listagem de 84 critérios considerando a análises realizadas e a experiência da autora foram identificadas novas possibilidades complementares para as dimensões analisadas. Foram propostos 14 novos critérios a fim de realizar uma complementação e contribuir para reduzir a lacuna identificada na RSL, que havia poucos critérios que integrassem consistentemente as temáticas sustentabilidade e inovação. Após proposição, esses critérios necessitaram de uma validação, que foi realizada na quarta etapa.

A validação dos critérios foi realizada por meio de consulta a especialistas e os participantes foram identificados usando o método de amostragem não probabilística, uma vez que garante que os participantes tenham experiência relevante. E dentro desse tipo não-probabilística, a amostra seguiu a tipificação de casos críticos na qual os participantes são selecionados com base em sua representatividade de casos essenciais ou críticos para o escopo da pesquisa (FREITAS, 2000). As características da amostra selecionada estão apresentadas mais à frente, no Quadro 4.

Os objetivos da aplicação do questionário foi verificar se as dimensões e os critérios propostos possuem o mesmo nível de importância dos critérios validados pela literatura e classificá-los em uma ordenação de prioridade. Tanto os dados de nível de importância quanto os dados de ordem de preferência são dados categóricos ordinais que exigem a aplicação de testes não paramétricos. Sendo os dados de níveis de importância variáveis interdependentes.

Primeiramente foi implementado uma análise exploratória dos dados das análises dos níveis de importância e ordem de preferência das dimensões e dos critérios. A consolidação foi realizada por critério considerando o nível de importância e a ordem de preferência. Essa considerou os seguintes dados: dados de quantidade de respostas para cada questão; soma das escalas atribuídas por questão; somatório por escala; mediana; e moda.

Para calcular o índice de validade de conteúdo (ICVI) e o coeficiente de Kappa modificado (k), no nível de importância foram calculadas a quantidade de respostas com escala 4 (importante) e 5 (muito importante), dado contabilizado como Ne. O ICVI mensura a concordância entre os especialistas e considera o Ne dividido pela quantidade total de respostas. Esse indicador varia entre 1 e -1. Uma pontuação mais alta indica que mais especialistas concordam, nesse caso, que um item é importante para a análise de projetos de inovação considerando projetos sustentáveis (LYNN, 1986; KITTELMAN et al., 2021; SADEGHI-BAZARGANI et al. 2023). O ICVI foi utilizado para calcular o

coeficiente de Kappa modificado (k), que considera a concordância entre os especialistas desconsiderando uma probabilidade de concordância por acaso, chamado aqui de P_c , demonstrado na Equação 1 - Probabilidade de concordância por acaso (POLIT et al. 2007; SADEGHI-BAZARGANI et al., 2023). A fórmula de Kappa modificado é exposta na Equação 2 - Coeficiente de Kappa modificado. Os resultados do k foram considerados a partir da escala de Fleiss (1971) e Cicchetti e Sparrow (1981), na qual, Excelente = $k > 0,74$; Bom = k de 0,60–0,74; Razoável = k de 0,40 a 0,59.

$$P_c = \left[\frac{N!}{N_e! (N - N_e)!} \right] \cdot 0,5^N \quad (1)$$

Onde N é o número de especialistas que responderam e N_e é o número de especialistas concordantes.

$$k = \frac{ICVI - P_c}{1 - P_c} \quad (2)$$

Além da análise exploratória dos dados, também foi utilizado a análise de *cluster*. Segundo Krippendorff (2018, pg. 212-213) “o *cluster* operacionaliza algo que os humanos fazem de maneira mais natural: formar totalidades perceptivas de coisas que estão conectadas (...) enquanto as separa de coisas cujas relações parecem acidentais ou sem sentido”. Foram utilizados dendrograma e *K-means*, que podem agrupar tópicos com base na distribuição das palavras-chave ao longo das dimensões e suas posições relativas (Shi et al. 2020). Os processamentos foram realizados no R Studio por meio das bibliotecas “factoextra”, “ggplot2” e “stats” por meio dos códigos *fviz_cluster* para *k-means* e *hclust* para o dendrograma.

Após a validação, mais uma vez foi realizada a sintetização da listagem de critérios, agrupando alguns próximos e desenvolvendo uma listagem mais consistente e sintética. Os critérios foram revisados mais uma vez, e, para a sua consolidação final, foi verificado a necessidade de desenvolvimento de um conceito para cada critério, uma vez que nem todos possuem na literatura. Além disso, foram elaboradas escalas universais considerando o aspecto avaliado de cada critério, uma relação com os ODS e uma tipologia também foi designado para critério.

2.3.1.1 Aplicação do questionário

O questionário foi adotado como ferramenta de coleta de dados da consulta a especialistas. O seu objetivo foi validar os critérios propostos na etapa 3.1 do método apresentado anteriormente para avaliação de projetos de inovação considerando parâmetros sustentáveis e as dimensões consolidadas.

As características da seleção dos especialistas (a dimensão, critérios e âmbito) e dos respondentes do questionário foram destacadas no Quadro 4. Um e-mail individualizado foi enviado a cada um dos especialistas convidados para participar da pesquisa.

Quadro 4: Características dos especialistas consultados

| | |
|---|---|
| Dimensão para os especialistas consultados | Os especialistas poderiam ser acadêmicos e profissionais das áreas de gestão de projetos, inovação, sustentabilidade, gestão estratégica de inovação com atuação no Brasil ou em Portugal. |
| Critérios para os especialistas consultados | Quaisquer personalidades que por via da sua atividade profissional atual ou passada recente, atua e contacta com aspetos relacionados com a gestão de projetos, inovação, sustentabilidade e/ou gestão estratégica de inovação. |
| Âmbito | - Empresa: indivíduos profissionais, quadro de empresas privadas ou públicas com responsabilidades de gestão de projetos, inovação, sustentabilidade e/ou gestão estratégica de inovação. - Academia: docentes e investigadores do ensino superior, que atuem em cursos de pós-graduação, envolvidos e que desenvolvam as suas atividades, de ensino, investigação e eventualmente de consultoria nas áreas de gestão de projetos, inovação, sustentabilidade e/ou gestão estratégica de inovação. |
| Especialistas identificados | 100 |
| Convites realizados | 96 |

| | |
|---|--|
| Especialistas participantes | 27 (28%) |
| Titulação dos participantes | Pós-graduação: 1 (4%) Mestres: 7 (26%) Doutores: 15 (55%) Pós-doutores: 4 (15%) |
| Atuação profissional (o respondente poderia marcar mais de uma opção) | Analistas em Planejamento, Gestão e Infraestrutura: 1 Diretores: 5 Empresário: 1 Líder de equipe(s) ou projeto(s): 5 Membro de equipe de projetos: 2 Professor ou pesquisador: 18 |

Dentre os 100 especialistas convidados, não foi possível entregar quatro dos e-mails enviados, por isso há essa diferença entre especialistas identificados e convites realizados. O instrumento utilizado foi implementado por meio do Google Forms e o link de acesso foi enviado junto ao e-mail de convite enviado aos especialistas. O questionário ficou disponível entre dezembro de 2022 a janeiro de 2023. As respostas foram anônimas e o questionário seguiu as diretrizes do Regulamento Geral de Proteção de Dados (UNIÃO EUROPEIA, 2016) e da Lei Geral de Proteção de Dados nº 13.709/2018 brasileira (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2018). O questionário pode ser consultado no “Apêndice 3 - Instrumento de coleta de dados” e dados coletados no “Apêndice 4 – Dados coletados do instrumento de coleta de dados”.

2.3.2 Segunda aplicação – Construção e validação do modelo de seleção de projetos

O modelo de seleção de projetos foi construído no Microsoft Excel utilizando métodos AMD para suportar a comparação, avaliação e apoio na análise para decisão dos projetos de inovação. O seu objetivo foi avaliar projetos de inovação para verificar o seu desempenho em relação a critérios de sustentabilidade e apoiar a decisão e análise do portfólio de projetos. O modelo pode ser visualizado no “Apêndice 5 – Modelo para avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis” e as informações sobre sua construção são apresentadas na Seção “6.2 Desenvolvimento do modelo”. No Quadro 5 são apresentadas as características definidas para a aplicação do modelo.

Quadro 5: Pesquisa de campo – aplicação do modelo

| | |
|--|--|
| Instituição(ões) para aplicação do modelo | Aplicação do modelo em pelo menos uma instituição com reconhecida atuação em projetos de inovação e que trabalham ou desejam desenvolver a sustentabilidade. Os setores desejados são industriais. |
| Perfil das pessoas participantes | Membros das instituições selecionadas que atuam com projetos de inovação sustentável para aplicar o método AMD e para validar o instrumento durante e após a aplicação. Os participantes devem ser líderes, gerentes, supervisores e/ou analistas com poder de decisão e conhecimento dos projetos analisados. |

| | |
|---------------------------------------|--|
| Quantidade de reuniões | Realização de pelo menos duas reuniões com cada participante/ membro da(s) instituição(ões). |
| Tratamento dos dados coletados | Análise dinâmica, teste estrutural e implementação do método AMD. |

O modelo foi aplicado em duas organizações, denominadas empresa A e empresa B. No Quadro 6 e no Quadro 7 são apresentadas as principais características das duas organizações. Nas Seções “6.3.1.1 Descrição da empresa A” e “6.3.2.1 Descrição da empresa B” são apresentados mais detalhes.

Quadro 6: Características da empresa A

| | | | |
|---|---|---------------|--|
| Segmento de atuação: | Usinagem e soluções para fixação | | |
| Quantidade de funcionários: | 710 | Porte: | Médio (faturamento anual maior que R\$4,8 milhões e menor ou igual a R\$300 milhões) |
| Reconhecimentos da empresa: | Ganhadora da categoria Inovação para sustentabilidade do Prêmio Nacional de Inovação, primeira empresa Tier do seu segmento de atuação, Supplier Quality Excellence Award, Certificado de mérito Sthil e finalistas do Prêmio Líderes 2022. | | |
| Cargo do(s) participante(s): | Especialista em sustentabilidade | | |
| Quantidade de reuniões realizadas: | 3 | | |

Quadro 7: Características da empresa B

| | | | |
|---|--|---------------|--|
| Segmento de atuação: | Aeroespacial, defesa, energia e automotiva | | |
| Quantidade de funcionários: | Mais de 600 | Porte: | Médio (faturamento anual maior que R\$4,8 milhões e menor ou igual a R\$300 milhões) |
| Reconhecimentos da empresa: | Ganhadora das categorias Inovação de produto, Inovação em processos de negócio, Inovação organizacional e Gestão da Inovação do Prêmio Nacional de Inovação e contemplada em diversos projetos de PD&I da FINEP. | | |
| Cargo do(s) participante(s): | Diretor de PD&I | | |
| Quantidade de reuniões realizadas: | 2 | | |

Sobre a aplicação todas as respostas serão tratadas apenas no âmbito dessa pesquisa e todos os dados serão mantidos em sigilo e será garantido o anonimato das respostas, dos respondentes e da empresa. Bem como as informações fornecidas são de legítimo interesse da pesquisadora na consecução do objetivo da pesquisa previamente descrito. Sua utilização será pautada por políticas adequadas de manejo de dados para fins de pesquisa acadêmica. Em nenhum momento foi solicitado qualquer tipo de informação de caráter sigiloso ou estratégico para a organização ou seus *stakeholders* no que se refere a seus projetos de inovação ou produtos em desenvolvimento.

E sobre o processo de validação do instrumento, de acordo com Lacerda et al. (2013) a validação do artefato tem uma visão pragmática e os autores consideram que é necessário Lacerda et al. (2013):

- i) explicitar o objetivo clara e precisamente e suas metas: o objetivo consiste em avaliar projetos de inovação para verificar o seu desempenho em relação a critérios de sustentabilidade e apoiar a decisão e análise do portfólio de projetos. As metas definidas foram aplicar em pelo menos 1 (uma) organização, avaliar pelo menos 2 (dois) projetos dessa empresa, analisar dentro da aplicação pelo menos 4 (quatro) critérios e verificar o comportamento com pelo menos 2 (dois) especialista de inovação e sustentabilidade da(s) organização(ões) participantes da aplicação.
- ii) explicitar como o artefato pode ser testado: aplicação do modelo em empresa que trabalha com projetos de inovação e que deseje verificar o desempenho desses projetos considerando parâmetros sustentáveis.
- iii) descrever os mecanismos que medem os resultados: verificação se o modelo forneceu uma análise crítica para os decisores em termos de ofertar novos insights no tema; análise de sensibilidade sobre a aplicação do método AMD para verificação de como as a classificação dos projetos se dá com a mudança dos pesos dos critérios; verificação das percepções e proposições dos decisores sobre o modelo; análise crítica sobre os critérios e suas aplicações.

2.4 Fontes de pesquisa

Há fundamentalmente dois principais grupos de fontes para a realização da pesquisa apresentada neste documento. A primeira, de caráter literário, que irá auxiliar na construção do marco teórico-conceitual da literatura de referência sobre avaliação de projetos de inovação sob perspectivas de sustentabilidade e sobre métodos de apoio multicritério à decisão que poderão apoiar no processo de avaliação. Essas fontes estão disponíveis nas principais bases e repositórios de pesquisa acadêmica relativos ao tema desta proposta, tais como *Scopus (Elsevier)* e *Web of Science (Clarivate Analytics)*. Segundo Zupic e Čater (2015, p. 441) “a base de dados WOS é a base de dados mais utilizada para estudos bibliométricos em gestão e organização” e possui mais de 171 milhões de registros e mais de 34.000 periódicos (CLARIVATE, 2020). E o *Scopus* tem uma coleção de resumos e citações de mais de 25.100 periódicos (ELSEVIER, 2020).

Deve-se também destacar alguns periódicos indexados nessas e outras bases acadêmicas que são considerados aderentes ao tema da pesquisa, tais como: *Journal of Cleaner Production*; *Sustainability*; *European Journal of Operational Research*;

International Journal of Project Management, R and D Management; Journal of Multi-Criteria Decision Analysis; Environment Systems and Decisions; Expert Systems with applications; Management and Production Engineering Review; Journal of Environmental Management; Advances in Intelligent Systems and Computing; International Journal of Sustainable Engineering; Technological Forecasting and Social Change; International Journal of Production Research, Asian Journal of Technology Innovation; Creativity and Innovation Management; Economics of Innovation and New Technology; European Journal of Innovation Management; Industry and Innovation; Innovation: Innovation Management, Policy and Practice; International Journal of Business Innovation and Research; International Journal of Entrepreneurship and Innovation.

O segundo grupo de fontes para a realização da pesquisa, de caráter fundamentalmente empírico, diz respeito aos dados, informações e conhecimentos que foram coletados com especialistas. Esses subsidiaram a validação dos critérios, a construção do modelo, dos seus *inputs* e mecanismos de como a avaliação poderá ser realizada. Foram levantadas características de avaliação e os seus níveis de importância considerando aspectos sociais, econômicos, ambientais e mercadológicos.

3. REVISÃO DA LITERATURA – PARTE I

A revisão da literatura está dividida em dois capítulos, iniciando uma discussão de apoio multicritério à decisão aplicado a inovações sustentáveis, na sequência no Capítulo 4 aborda a gestão de portfólio de projetos de inovação considerando parâmetros sustentáveis. Dentro do quarto capítulo é apresentada a consolidação da revisão da literatura e um resumo sobre a discussão das seis questões teóricas da pesquisa é apresentado na conclusão, Seção “7.2.1 Síntese dos resultados teóricos”.

A revisão da literatura foi realizada conforme apresentado na Figura 3 utilizando dois métodos principalmente. O primeiro foi responsável pela realização de uma revisão da literatura com escopo amplo para diagnosticar o estado da arte considerando o tema “Apoio multicritério à decisão aplicado à inovação e sustentabilidade” por meio da realização de pesquisa bibliométricas. A partir dos resultados obtidos da bibliometria, os principais focos desse campo de pesquisa foram identificados, bem como foram realizadas análises da evolução temática, tendências e levantamento de oportunidades de estudos. O estudo bibliométrico teve um escopo amplo e seu objetivo foi delinear o foco desta tese, entender esse campo de estudo e confirmar a lacuna na literatura. Sendo assim, o tema de seleção de projetos não foi incorporado nessa primeira parte da revisão da literatura.

Dois focos identificados na pesquisa bibliométrica como oportunidades de estudo fazem parte do escopo dessa tese e foram utilizados para a revisão da literatura direcionada: “definição de critérios para desempenho de inovação considerando características sustentáveis” e “seleção de projetos”. Dessa maneira foram identificados novos documentos que contemplam a abordagem “Seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis” e aplicada uma revisão sistemática da literatura. A partir dessa Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foram gerados e discutidos novos *insights* e críticas de pesquisa, critérios para Seleção de Projetos de Inovação considerando parâmetros Sustentáveis (SPIS) e identificação de oportunidades de pesquisas futuras.

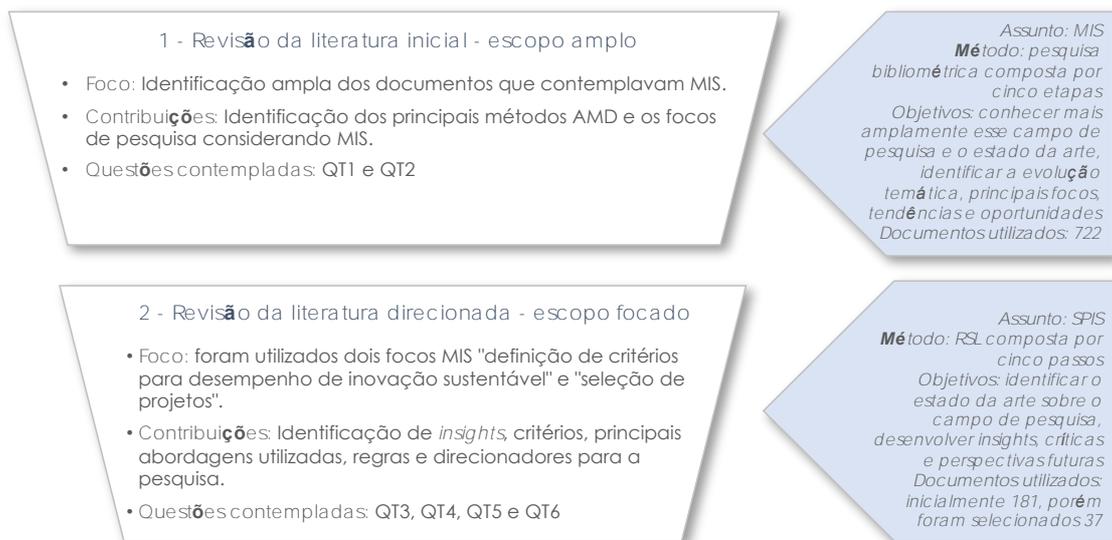


Figura 3 - Estruturação da revisão da literatura

A Seção “3.1 Bibliometria:” mostra a pesquisa bibliométrica realizada para “Revisão da literatura inicial – escopo amplo”. E a Seção “

REVISÃO DA LITERATURA - PARTE II

4.1 Revisão sistemática: Seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis” exhibe a RSL implementada para a “Revisão da literatura direcionada – escopo focado”.

3.1 Bibliometria: Apoio multicritério à decisão aplicado a inovação e sustentabilidade

Por meio da pesquisa bibliométrica, que corresponde ao primeiro objetivo intermediário da tese de doutorado, apresentada na Seção “1.4 Objetivos da pesquisa”, foi possível verificar que há uma lacuna na literatura quando se trata de aplicação de métodos AMD em inovação e sustentabilidade. O propósito da bibliometria foi de realizar uma visão global sobre a temática de AMD aplicada dentro de inovação em conjunto com sustentabilidade para identificar os principais autores e os principais focos de pesquisa. A partir dessa revisão apresentada nessa seção, o artigo Delesposte et al. (2021) foi gerado.

3.1.1 Método para bibliometria

Foi utilizada uma análise bibliométrica de publicações sobre a utilização da abordagem multicritério em inovação e sustentabilidade (MIS). Este método ajuda a conhecer o estágio em que se encontra uma pesquisa em uma determinada área e a análise das prioridades de pesquisa em toda uma disciplina (MACEDO et al., 2007; NEFF; CORLEY, 2009; SHI et al., 2020). Esse método é utilizado principalmente para mapeamento científico que visa revelar a estrutura e a dinâmica dos campos científicos (COBO et al., 2011).

A pesquisa foi realizada utilizando a abordagem de Zupic e Čater (2015) que sintetizam um método para a realização de bibliometria em estudos de gestão e organização, que pode ser visualizado na Figura 4. O método consiste em cinco etapas básicas: projeto da pesquisa, compilação de dados bibliométricos, análise, visualização e interpretação.

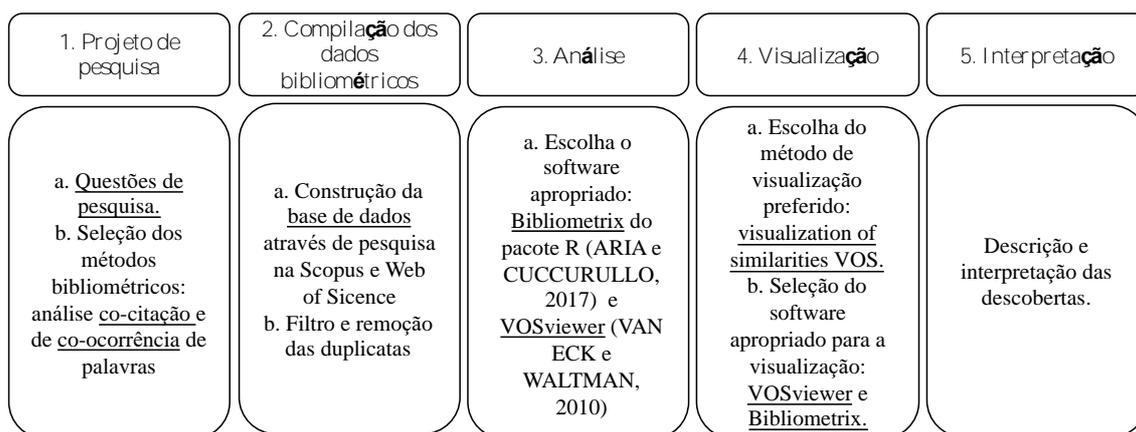


Figura 4 - Etapas do método utilizado para a bibliometria
 Fonte: adaptado de Zupic e Čater (2015) e Delesposte et al. (2021).

Na primeira etapa do “Projeto de pesquisa” foi realizado o seu planejamento, no qual foram elaborados o objetivo da pesquisa e as questões apresentadas na primeira na Seção “1.3.2 Perguntas sobre o domínio teórico da pesquisa”. Além disso, foram selecionados os métodos bibliométricos que podem responder a essas questões. Os métodos utilizados foram a análise de citações, co-citação e análise de co-ocorrência de palavras-chave, esta última também incorporou a evolução temática.

A análise de citações mede o impacto, portanto, a principal habilidade da análise de citações é encontrar os periódicos mais influentes e a tendência geral de relacionamento entre os artigos em um fluxo de pesquisa específico (OHNO, 2019; ZUPIC; ČATER, 2015). A co-citação é o método bibliométrico mais utilizado e validado, capaz de denotar conexões de autores que tratam do mesmo assunto (ZHAO; STROTMANN, 2008; ZUPIC; ČATER, 2015). Para realizar o mapa de co-citação, uma matriz de similaridade normalizada foi produzida, e a normalização da força de associação foi usada. A análise de co-ocorrência de palavras-chave visa mapear os principais elementos conceituais de uma lista de publicações utilizando termos extraídos de palavras-chave, títulos ou resumos em informações bibliográficas (ARIA; CUCCURULLO, 2017; RONDA-PUPO; GUERRAS-MARTIN, 2012; ZUPIC; ČATER, 2015). Um dos aspectos desse método é que ele pode descobrir ligações entre temas e aspectos estruturais em uma área de pesquisa, além de monitorar sua evolução (DI MATTEO et al., 2018; HE, 1998; ZUPIC; ČATER, 2015).

Na segunda etapa do método de “Compilação dos dados bibliométricos” foram selecionadas as bases de levantamento do conjunto de documentos principais. Para isso,

foi realizada uma pesquisa inicial para determinar as sequências de busca, ou seja, os termos que poderiam ser utilizados na ferramenta de busca de base.

A fim de identificar os principais termos e expressões de interesse para as cadeias de pesquisa, uma pesquisa exploratória inicial foi realizada em títulos, resumos e palavras-chave em ambas as bases usando a cadeia de caracteres em inglês genérica “innovation AND sustainability AND multicriteria”. Com isso, somando os resultados das duas bases de dados, foram identificados 97 artigos. Depois de remover os documentos redundantes, 85 documentos exclusivos foram obtidos.

Um primeiro conjunto de dados, separados por sua base fonte, compreendendo os títulos, palavras-chave e resumos desses 85 documentos, foi obtido e manipulado por meio do software VOSviewer (VAN ECK et al., 2008). O software foi utilizado para identificar os principais termos utilizados nos documentos selecionados e que poderiam ser utilizados nas sequências de busca para realizar uma pesquisa mais ampla de artigos nas três temáticas que fazem parte desta pesquisa. Foram identificados 1968 termos principais, dos quais 111 foram selecionados como de interesse. Os termos foram filtrados e associados de acordo com os três temas da MIS.

Complementarmente, os termos selecionados foram apresentados a dois especialistas que os complementaram e validaram. As *strings* de pesquisa foram construídas em cadeias de palavras, como pode ser visto no Quadro 8. Vale ressaltar que foi feita uma tentativa de incluir os termos “verde” e “eco” na sustentabilidade e “tomada de decisão” no tema AMD no Quadro 8. Esses termos expandiram inadequadamente os resultados da pesquisa, incluindo documentos que não estavam associados ao domínio de interesse. Portanto, eles não foram incluídos nas sequências de pesquisa.

Quadro 8: Termos usados na pesquisa bibliométrica

| Tema | Sequências de pesquisa |
|-----------------|--|
| Inovação | “design and development” OR “design process” OR innovat* OR “new design*” OR “new innovati* project*” OR “new process*” OR “new product*” OR “new service*” OR “process* design” OR “process* development” OR “product* design” OR “product* development” OR “service* design” OR “service* development” |
| | AND |
| AMD | mca OR mcda OR “multi criteria” OR multicriteria OR “multiple criteria” OR “multi perspective model approach” OR multiattribute |
| | AND |

| | |
|-------------------------|------------------------------------|
| Sustentabilidade | sustainab* OR "triple bottom line" |
|-------------------------|------------------------------------|

As sequências de pesquisa apresentadas no Quadro 8 foram aplicadas às bases de dados *Scopus* e WOS, selecionando documentos publicados em ambas as bases até o ano de 2020. Foi realizada uma análise de um conjunto mais amplo e inclusivo de publicações, desta forma, apenas filtros de área de interesse e linguagem foram implementados. Portanto, apenas artigos na língua inglesa foram considerados. E na base de dados *Scopus* foram selecionadas as seguintes áreas temáticas: “Negócios, Gestão e Contabilidade”, “Ciências da Decisão”, “Energia”, “Engenharia”, “Ciências Ambientais” e “Multidisciplinar”. E, por sua vez, foram consideradas para a base de dados do WOS as seguintes áreas temáticas: “Sistemas de Controle de Automação”, “Negócios”, “Ecologia”, “Combustíveis Energéticos”, “Engenharia Ambiental”, “Engenharia Industrial”, “Engenharia de Manufatura”, “Engenharia Multidisciplinar”, “Ciências Ambientais”, “Estudos Ambientais”, “Tecnologia de Ciência Sustentável Verde”, “Gestão” e “Ciências Multidisciplinares”. Como resultado, 589 documentos foram identificados na base de dados *Scopus* e 430 na base de dados WOS. Os dois bancos de dados foram integrados em um, construindo assim um terceiro banco de dados, usando a biblioteca de código aberto Bibliometrix no pacote R (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

Na terceira etapa de “Análises” foram utilizadas ferramentas de análise bibliométrica. A autora optou por usar a biblioteca Bibliometrix do pacote R (ARIA; CUCCURULLO, 2017) e o VOSviewer (VAN ECK et al., 2008). Bibliometrix oferece um conjunto de ferramentas de código aberto de alta qualidade para pesquisa quantitativa em bibliometria e cienciometria (ARIA; CUCCURULLO, 2017). O Bibliometrix, além de remover duplicatas, realiza a padronização dos dados, como grafia, nomes dos autores, periódicos etc. O VOSviewer também é um programa gratuito desenvolvido para a construção e visualização de mapas bibliométricos, permitindo que os mapas sejam examinados detalhadamente (VAN ECK; WALTMAN, 2010).

Para realização das análises, foi realizado um pré-processamento da base de dados integrada para a retirada dos documentos redundantes, resultando em 722 documentos únicos. Esses documentos são apresentados na Seção “3.1 Bibliometria: Apoio multicritério à decisão aplicado a inovação e sustentabilidade”. Uma análise de correspondência múltipla foi implementada para apoiar as análises dos dados dos documentos identificados. Esse processamento corresponde à análise fatorial usada para uma compreensão geral de como as variáveis estão relacionadas (GREENACRE;

BLASIUS, 2006). Também foram realizadas análises de *cluster* que podem agrupar tópicos com base na distribuição de palavras-chave entre as dimensões e suas posições relativas (SHI et al., 2020). As palavras-chave são distribuídas como pontos no espaço bidimensional e quanto mais próximas elas são apresentadas no mapa da estrutura conceitual, mais semelhantes elas são na distribuição (CUCCURULLO et al., 2016; SHI et al., 2020).

Além disso, usando o estudo de Shi et al. (2020), foi construída uma evolução temática. Os diagramas de Sankey geralmente são usados para mostrar fluxos de recursos e para visualizar dados multidimensionais arbitrários de uma maneira muito diferente (LUPTON et al., 2017; SCHMIDT, 2008). Neste estudo bibliométrico, o objetivo é analisar como os focos identificados pela análise de correspondência múltipla interagem entre si e detectar os principais caminhos evolutivos dos temas (SHI et al., 2020).

Adicionalmente, foi realizado um estudo para categorizar as publicações pelo método aplicado de AMD e por enfoque, o qual foi identificado por meio da análise de correspondência múltipla. Eles foram inspirados no trabalho de Cegan et al. (2017), Huang et al. (2011) e Kurth et al. (2017). O principal objetivo desta categorização foi identificar tendências e novas oportunidades de pesquisa. A identificação do foco e do método foi realizada por meio da busca de termos nas palavras-chave do autor, palavras-chave associadas pela base de dados ISI ou *Scopus*, resumos e títulos.

Na quarta etapa de “Visualização” optou-se pelo método de visualização, que consistia na análise em rede de um mapa com base em autores, mais especificamente o mapa de co-citação e a análise de co-ocorrência de palavras-chave. O algoritmo de layout utilizado foi a visualização de semelhanças VOS-Fruchterman-Reingold por meio do mapa VOSviewer baseado em distância Kamada-Kawai (VAN ECK et al., 2008). O software utilizado para preparar a visualização foi a biblioteca Bibliometrix do pacote R (ARIA; CUCCURULLO, 2017) e os mapas foram gerados por meio do VOSviewer (VAN ECK et al., 2008).

E na quinta e última etapa de “Interpretação” os resultados foram descritos, interpretados e apresentados. O foco principal das interpretações resultantes da análise bibliométrica está na estrutura. Ou seja, o foco é analisar as relações entre grupos de publicações, autores, conceitos e outras informações bibliográficas para descobrir como se relacionam e influenciam, bem como identificar questões subjetivas sobre o campo de pesquisa (ZUPIC; ČATER, 2015).

3.1.2 Síntese teórica

A prática da tomada de decisões é tão antiga quanto o homem. O primeiro caso registrado de um problema de tomada de decisão com múltiplos critérios (MCDM na sigla em inglês Multiple-Criteria Decision-Making) possivelmente foi uma negociação do rei Salomão (1011–931 aC) (KÖKSALAN et al., 2016).

A partir da década de 1960 que muitos artigos, bem como livros teóricos e aplicados sobre AMD foram produzidos e expandiram o campo da pesquisa operacional e, de forma mais geral, esclareceram os contextos de tomada de decisão (GENELETTI; FERRETTI, 2015; LINKOV et al., 2020). Algumas publicações importantes foram o artigo de Howard (1966) “Decision Analysis: Applied Decision Theory” no qual o termo “análise de decisão” foi supostamente utilizado pela primeira vez, os livros de Schlaifer e Raiffa (1961) “Applied Statistical Decision Theory” e “Decision Analysis – Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty” de Raiffa (1968) (KÖKSALAN et al., 2016).

Considerando o AMD na atualidade, percebe-se que abordagens desse tipo têm sido cada vez mais aplicadas a problemas de decisão de sustentabilidade. Essa aplicação permite integrar informações de modelagem com informações baseadas em valor coletadas por meio do engajamento dos *stakeholders* (GENELETTI, 2019; NORDSTRÖM et al., 2011; STRAGER; ROSENBERGER, 2006). Além disso, o AMD auxilia em problemas de decisão sustentável, uma vez que estes são caracterizados pela existência de vários critérios conflitantes e processos de avaliação subjetivos ou mal estruturados (KANDAKOGLU et al., 2019).

Os estudos a seguir são exemplos de como o tópico de seleção e avaliação é usado em indicadores de sustentabilidade (NESTICÒ; MASELLI, 2020), portfólio de projetos sustentáveis (TRAN et al., 2020), materiais baseados em seu desempenho sustentável (DOMINGOS; RATO, 2019; MATHERN et al., 2019), fatores críticos de sucesso da gestão de transporte marítimo sustentável (TRAN et al., 2020), alternativas sustentáveis para a gestão de resíduos sólidos (PONGPIMOL et al., 2020), projeto conceitual sustentável (CHUNHUA et al., 2020), serviços de transporte baseados na sustentabilidade critérios (PAUL et al., 2019), gestão de energia sustentável (POHEKAR; RAMACHANDRAN, 2004), cenários de energia sustentável em cidades (SIMOES et al., 2019) e classificações internacionais de política energética (SIKSNELYTE et al., 2019).

Existem também algumas abordagens para o uso de métodos AMD em projetos de inovação sustentável. Cheng et al. (2017), Da Silva et al. (2020) e Debnath et al. (2017)

realizaram uma análise para apoiar as decisões de seleção e classificação de projetos de inovação. Debnath et al. (2017) realizaram uma análise de sensibilidade para apoiar decisões incorporando aspectos de responsabilidade social. Cheng et al. (2017) assume que projetos de inovação são um fator crucial para as empresas de tecnologia sustentarem-se no longo prazo. Além disso, De Gracia et al. (2019) realizaram uma seleção dos projetos inovadores mais promissores usando o método AHP, enquanto Le Boennec et al. (2019) usou o AMD para avaliar ofertas de mobilidade inovadoras para determinados territórios e cenários.

Comăniță et al. (2018) aplicou o AMD para avaliar a ecoeficiência de um produto reformulado e redesenhado com base em abordagens deecoinovação e *eco-design*. Silva et al. (2017) apresentou um trabalho estruturado com TOPSIS para uma simples obtenção do Índice de Inovação Global 2015 dos países mais inovadores da América Latina e Caribe; Silva et al. (2019) discutiram as dimensões sustentáveis de Sachs (2000) para os indicadores de inovação do *Global Innovation Index 2017*.

Assim, pode-se notar que existem diversos estudos envolvendo abordagens teóricas e aplicadas sobre AMD e sustentabilidade, como há sobre AMD e inovação. Isso implica que ainda há uma oportunidade para estudos que possam capturar o domínio teórico e aplicado do uso de AMD no contexto de inovação e sustentabilidade (AHMADI et al., 2020; GUPTA; BARUA, 2018; MOUSAVI; BOSSINK, 2017). A pesquisa bibliométrica é um método poderoso para conduzir uma análise detalhada e abrangente para compreender esta linha de pesquisa de forma mais ampla.

3.1.2.1 Principais abordagens de apoio multicritério à decisão

Essa seção abordará uma breve apresentação das principais abordagens de AMD identificadas por meio da bibliometria com aplicações em inovações e sustentabilidade e outras abordagens consideradas importantes para a pesquisa. Conforme podem ser verificados no “

Apêndice 2 – Tendências em abordagens AMD e focos de decisão de inovação e sustentabilidade”, essas abordagens são: AHP/ANP, ELECTRE, PROMÉTHÉE, DEMATEL, FUZZY, MAUT/ MAVT e TOPSIS, além disso, foram também consideradas as abordagens TODIM e MACBETH, todas são apresentadas no Quadro 9. Esse apresenta a utilidade dos métodos, isto é, ordenação, seleção e/ou classificação e como é realizado a avaliação das alternativas. No Quadro 9 foi retirado apenas FUZZY, uma vez que se trata de um tipo de raciocínio e não um método AMD.

Quadro 9: Abordagens AMD com aplicação em inovações e sustentabilidade

| Abordagem | Utilizado para | Avaliação das alternativas |
|------------------|------------------------------------|---|
| AHP/ ANP | Ordenação e seleção | Comparação par a par |
| ELECTRE | Ordenação, seleção e classificação | Funções de preferência/ comparação par a par |
| PROMÉTHÉE | Ordenação e seleção | Funções de preferência/ comparação par a par |
| DEMATEL | Ordenação | Analisar as relações interdependentes entre os fatores |
| MAUT/ MAVT | Ordenação e seleção | Função de utilidade |
| TOPSIS | Ordenação e seleção | Escala |
| TODIM | Ordenação e seleção | Escala Função de valor multiatributo global |
| MACBETH | Ordenação e seleção | Comparação par a par com julgamento qualitativo da diferença de atratividade das opções |

O método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) proposto por Saaty (1980) é um método da escola americana que aborda o problema complexo de decisão de forma hierárquica, tendo como objetivo a obtenção da solução do problema de decisão. Os critérios de análise das alternativas podem ser subdivididos em subcritérios, até que seja possível o entendimento dos decisores para analisar as alternativas. Essa abordagem é extensamente empregada em pesquisas que abrangem AMD em diversas áreas do conhecimento. *Analytical Network Process* (ANP) é uma ferramenta de apoio à decisão desenvolvida também por Saaty (SAATY, 2005; SAATY; VARGAS, 2006) como a generalização à dependência e *feedback* do mais conhecido AHP (SAATY, 1980; 1994). Trata-se de uma teoria de medição relativa em escalas absolutas de critérios tangíveis e intangíveis, fundamentada no discernimento de especialistas e nas medições e estatísticas essenciais para o processo decisório (BOTTERO; FERRETTI, 2010).

A família de métodos *Elimination and Choice Expressing the Reality* (ELECTRE), de origem francesa, foi criada por Roy, na década de 60, cujo objetivo é de escolher a melhor alternativa entre um conjunto de ações. Neste método, busca-se diminuir o tamanho do conjunto de alternativas por meio da exploração do conceito de

dominância (ROY, 1968). Esse método e PROMÉTHÉE são mais flexíveis e aceitam incomparabilidade entre as alternativas (FIGUEIRA et al., 2005).

O *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations* (PROMÉTHÉE), integrante da família de métodos de sobreclassificação, foi inicialmente introduzido por Brans, Vincke e Mareschal em 1984. Tem como objetivo solucionar questões que implicam na ordenação de critérios e envolvem uma sistemática de preferência (VINCKE, 1992). Este método evidencia maior robustez em comparação com outras abordagens AMD, proporcionando maior confiabilidade nos resultados (CAMPOS, 2011). O sucesso da metodologia deve-se basicamente às suas propriedades matemáticas e à sua particular facilidade de uso (BRANS; MARESCHAL, 2004).

Decision Making and Trial Evaluation Laboratory (DEMATEL) é uma técnica comumente usado para modelar relacionamentos entre variáveis. Tem a capacidade de classificar barreiras com base na causalidade e proeminência. Essa abordagem tem sido aplicada em muitas áreas para investigar a relação entre variáveis (KAUR et al., 2018). Esse método revela as relações entre os critérios e os prioriza com base no tipo de relacionamento e na gravidade de seus efeitos uns sobre os outros.

A lógica fuzzy, que se trata de um tipo de raciocínio e não um método AMD, surgiu das limitações das técnicas tradicionais de computação, como, por exemplo, a lógica binária, que não eram eficazes para lidar com a descrição de problemas em que imprecisão e subjetividade são iminentes (HUDEC, 2016). Essa lógica fornece uma maneira útil de abordar um problema AMD e é usada por possuir incertezas nas alternativas. É mais preferido para resolver os problemas de dados imprecisos e julgamentos humanos ambíguos na seleção de alternativas (CHANG et al., 2011; KAHRAMAN, 2008; ORJI; WEI, 2015). A lógica fuzzy está muito mais próxima do raciocínio humano e da linguagem natural, que geralmente são imprecisas (RELICH, 2021). “A lógica difusa é um ramo da matemática que permite a um computador modelar o mundo real da mesma forma que as pessoas fazem. Essa lógica fornece uma maneira simples de raciocinar com informações ou conhecimentos vagos, ambíguos e imprecisos” (KAHRAMAN, 2008, p. 2).

Multi-attribute utility theory (MAUT) é um método que foi desenvolvido por Keeney e Raiffa (1993). É uma abordagem analítica sugerida principalmente para resolver problemas complexos (SALARI; BHUIYAN, 2018). Na “teoria da utilidade (...) a melhor alternativa é aquela que maximiza a utilidade para a estrutura de preferência declarada do tomador de decisão” (KAHRAMAN, 2008, p. 8). *MultiAttribute Value*

Theory (MAVT) pode ser usado para resolver problemas que envolvem um conjunto finito e discreto de opções alternativas que devem ser avaliadas com base em objetivos conflitantes. Para qualquer objetivo dado, um ou mais atributos diferentes, que normalmente têm escalas de medição diferentes, devem ser identificados a fim de medir o desempenho em relação a esse objetivo (KEENEY; RAIFFA, 1993). O método é capaz de lidar com dados quantitativos e qualitativos (FERRETTI et al., 2014).

O método *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), desenvolvido por Hwang e Yoon (1981), tem como objetivo ordenar as alternativas de forma que as opções estejam o mais próximo possível da solução ideal positiva e, simultaneamente, o mais distante da solução ideal negativa. Esse método avalia a distância em relação a um ideal e a uma solução negativa, denominada ideal negativa, por meio de uma “taxa de similitude”. A execução do método TOPSIS pode ser delineada como uma sequência de passos sucessivos, sendo possível utilizar uma planilha eletrônica como ferramenta essencial para sua implementação.

O método *Tomada de decisão interativa e multicritério* (TODIM) foi concebido por Gomes e Lima (1991) e Gomes et al. (1992) é baseado na Teoria dos Prospectos (KAHNEMAN; TVERSKY, 1979). O método faz uso de uma medida global de valor calculável pela aplicação do paradigma da Teoria da Perspectiva e se baseia na descrição de como as pessoas efetivamente tomam decisões diante do risco (GOMES; RANGEL, 2009), ou seja, subjacente ao método está uma teoria psicológica (ROUX, 2002). O uso do TODIM depende de uma função de valor multiatributo global, a qual é construída em partes, com suas descrições matemáticas reproduzindo a função de ganho / perda da Teoria da Perspectiva (GOMES; RANGEL, 2009). Ele se difere de praticamente todos os outros métodos multicritério, uma vez que esses partem da premissa de que o decisor sempre busca a solução correspondente ao máximo de alguma medida global de valor.

Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH) foi proposto por Bana e Costa e Vansnick (1994) e utiliza uma técnica iterativa para julgar as alternativas de acordo com critério qualitativos e baseia-se na teoria do valor de atributos múltiplos (KARANDE; CHAKRABORTY, 2013). Por meio de um procedimento de questionamento simples, o método traduz o desempenho de uma alternativa em relação a cada critério em um novo desempenho que representa a atratividade da alternativa em uma escala normalizada (BANA E COSTA; VANSNICK, 1994; ERTAY et al. 2013).

O Quadro 10 apresenta uma síntese das principais vantagens e desvantagens dos métodos apresentados anteriormente. Vale ressaltar que essas considerações foram realizadas em um contexto genérico e não englobando apenas problemas de inovação e sustentabilidade.

Quadro 10: Vantagens e desvantagens das principais abordagens AMD

| Abordagem | Vantagens | Desvantagens | Autores |
|-----------|--|---|--|
| AHP | <ul style="list-style-type: none"> - Não necessita de software específico; - Os critérios podem ser ponderados e hierarquizados; - Lida bem com julgamentos qualitativos; - Facilidade, simplicidade e flexibilidade na utilização; - Possui grande confiabilidade e aceitação; - Possibilidade de medição da consistência interna dos julgamentos; - Obrigatoriedade de interação entre o analista e o decisor possibilitando o entendimento unificado do problema. - A compilação dos resultados possibilita a comparação das prioridades e a avaliação da importância relativa de cada fator. | <ul style="list-style-type: none"> - Se for necessário retirar ou inserir uma alternativa, o ranking pode mudar totalmente (<i>rank reversal</i>); - A disposição das alternativas na ordenação pode não proporcionar ao tomador de decisões a percepção sutil de pequenas variações decorrentes de mudanças nas hipóteses de um cenário; - Complexidade para muitas alternativas; - Limite máximo aconselhado de alternativas; - Não é trivial ponderar as comparações entre as alternativas; - Os atributos devem ser independentes na estrutura hierárquica; - Os pesos derivados da comparação direta não representam as verdadeiras preferências das pessoas; - A escala não permite expressar um grau de incerteza; - Necessidade de consenso para a determinação dos pesos e prioridades. | <p>Ayala e Frank (2013); Boucher et al. (1997); Kangas e Kangas (2005); Liberatore e Nydick (1997); Linkov e Steevens (2008); Liu (2008); Norris e Marshall (1995); Rodríguez (2007); Saaty (1980); Salomon et al. (1999); Santos (2016); De Souza et al. (2021); Vilas Boas (2005); Wang et al. (2008).</p> |
| ANP | <ul style="list-style-type: none"> - Tem as mesmas qualidades e atributos do AHP; - Não é necessário que os atributos sejam independentes na estrutura hierárquica; - Oferece um enfoque preciso para modelar situações complexas. | <ul style="list-style-type: none"> - As mesmas do AHP, exceto a independência na estrutura hierárquica. | <p>Ayala e Frank (2013); Jharkharia e Shankar (2007); Rodríguez (2007).</p> |
| ELECTRE | <ul style="list-style-type: none"> - Comparam as alternativas entre elas; - É um método não compensatório; - Adaptáveis e permitem a aceitação da incomparabilidade entre as alternativas; - Não é preciso estabelecer uma estruturação hierárquica dos critérios; | <ul style="list-style-type: none"> - Necessita de um software para implementação; - O decisor precisa estabelecer arbitrariamente o valor umbral; - Deve incluir pelo menos 4 (quatro) critérios, mas o ideal é a partir de cinco; | <p>Ayala e Frank (2013); Figueira e Roy (2005); Kangas e Kangas (2005); Moreira</p> |

| Abordagem | Vantagens | Desvantagens | Autores |
|------------------|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Possui uma ampla gama de versões aplicáveis em diversas situações. | <ul style="list-style-type: none"> - Não oferece uma ordenação abrangente do desempenho global de todas as alternativas.; - Certas alternativas não podem ser comparadas; - Tem um mecanismo de trabalho difícil de entender e interpretar. | <p>(2007); Müller (2006); Vilas Boas (2005).</p> |
| PROMÉTHÉE | <ul style="list-style-type: none"> - Comparam as alternativas entre elas; - É um método não compensatório; - Fácil uso e baixa complexidade; - Demonstra flexibilidade ao permitir que o tomador de decisões opte por diversas funções de preferência e estabeleça os limiares conforme necessário; - Requerem informações adicionais muito claras, de fácil obtenção e compreensão por tomadores de decisão e analistas; - Facilita uma interpretação rápida, por parte do decisor, dos significados físicos ou econômicos; - Não requer consenso do grupo de decisores para atribuição de pesos; - Possui uma extensa gama de versões aplicáveis em diversas situações. | <ul style="list-style-type: none"> - A disposição das alternativas em um ranking por colocação pode não possibilitar ao decisor perceber sutilidades decorrentes de pequenas variações causadas por mudanças nas hipóteses de um cenário; - Requer a conversão de critérios qualitativos em valores; - O decisor pode não perceber adequadamente a alteração na pontuação final; - Tem um mecanismo de trabalho difícil de entender e interpretar. | <p>Ayala e Frank (2013); Brans e Mareschal (1994; 2004); Casarotto Filho e Kopittke (2011); Goumas e Lygerou (2000); Kangas e Kangas (2005); Morais e Almeida (2006); Pohekar e Ramachandran (2004); Wernke e Bornia (2001).</p> |
| DEMATEL | <ul style="list-style-type: none"> - Considera relações entre os critérios; - Avalia de maneira eficaz as influências recíprocas entre diversos fatores e compreende as complexas relações de causa e efeito no contexto da tomada de decisão; - Auxilia na estruturação da hierarquia; - Não necessita de software específico; - Pode ser empregado não apenas para a determinação da classificação de alternativas, mas também para descobrir os critérios de avaliação críticos e medir os pesos dos critérios de avaliação. | <ul style="list-style-type: none"> - Estabelece a hierarquia de opções com base em suas interconexões, sem abranger outros critérios na resolução de decisões; - Ignora os pesos proporcionais dos especialistas ao agregar avaliações de grupo; - Não gera classificações parciais para as opções. | <p>Kaur et al. (2018); Neves et al. (2011); Si et al. (2018); De Souza et al. (2021).</p> |
| FUZZY | <ul style="list-style-type: none"> - A incorporação de variáveis linguísticas nos aproxima mais do raciocínio humano; - O tomador de decisão não é forçado a uma formulação precisa por razões matemáticas; - Exige um número reduzido de regras, valores e decisões; - Simplifica a resolução de problemas e a aquisição da base de conhecimento; | <ul style="list-style-type: none"> - Demandam maior quantidade de simulação e testes; - Apresentam dificuldades de aprendizado; - Encontram desafios na formulação precisa de regras; - Não possuem uma definição matemática exata. | <p>Camargos (2002); Kahraman (2008).</p> |

| Abordagem | Vantagens | Desvantagens | Autores |
|---------------|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Problemas de programação linear fuzzy em grande escala podem ser reduzidos a um número de subproblemas lineares independentes; - Mais fáceis de entender, manter e testar; - São robustos. Operam com ausência de regras ou com regras falhas; - Acumulam evidências contra e a favor; - Oferece um protótipo rápido dos sistemas. | | |
| MAUT/ MAVT | <ul style="list-style-type: none"> - Ajuda a estruturar à decisão ao classificar o problema em vários objetivos, critérios para medir os objetivos e opções alternativas para resolver o problema; - Aumenta a compreensão do problema ao construir uma função de valor que represente suas preferências; - Oferece a possibilidade de raciocinar sobre o problema, esclarecendo os pontos fortes e fracos das diferentes políticas alternativas; - Permite visualizar e comunicar claramente os resultados intermediários e finais; - É um dos poucos métodos que trabalha de forma eficiente com grandes conjuntos de alternativas e atributos; - Possibilita a quantificação explícita do nível de incerteza; - Uma metodologia simples e compreensível que replica o processo natural de tomada de decisão; - Permite a inclusão de uma ampla gama de informações, tanto quantitativas quanto qualitativas; - Não demanda uma avaliação holística; - Produz um ranking das alternativas, proporcionando uma compreensão relativa do desempenho de cada uma; - Pode ser aplicado em ambientes determinísticos e estocásticos. | <ul style="list-style-type: none"> - Necessita de uma interação significativa entre os decisores para determinar os pesos; - É necessário definir previamente uma função de utilidade para cada estúdio; - Maximizar a utilidade pode não ser a prioridade principal para os <i>stakeholders</i>; - Os pesos dos critérios adquiridos por meio de processos pouco rigorosos podem não refletir verdadeiramente as preferências dos decisores. | <p>Ayala e Frank (2013); Bottero e Ferretti (2010); Canbolat et al. (2007); Chan et al. (2002); Ferretti et al. (2014); Kangas e Kangas (2005); Linkov e Steevens (2008); Mardle e Pascoe (1999); Mosqueira-Rey e Moret-Bonillo (2005); Reichert et al. (2015); Schuwirth et al. (2012); Vreeker (2006).</p> |
| TOPSIS | <ul style="list-style-type: none"> - Pode utilizar muitas alternativas; - É relativamente simples; - Não necessita de software específico; - Fornece um ranking para melhor entendimento das diferenças e similaridades entre alternativas; - Os pesos e escalas são determinados diretamente pelo decisor, eliminando a necessidade de comparação par a par; | <ul style="list-style-type: none"> - Não leva em conta a relevância relativa das distâncias entre a solução mais positiva e a mais negativa; - Requer informações cardinais, como a utilização de pesos; - Os critérios devem possuir uma utilidade hierárquica, seja crescente ou decrescente; | <p>Ayala e Frank (2013); Bottani e Rizzi (2006); Hwang e Yoon (1981); Laroche (2005); Leoneti (2016); Martel e Roy (2006); Müller (2006);</p> |

| Abordagem | Vantagens | Desvantagens | Autores |
|------------------|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Apresenta simultaneamente a melhor e a pior alternativa como resultado; - Combina as vantagens do ELECTRE e do PROMÉTHÉE sem os inconvenientes associados a ambos. | <ul style="list-style-type: none"> - O procedimento emprega fórmulas complexas que demandam compreensão de conhecimentos matemáticos avançados para serem entendidas; - Apresenta inconsistência de ranking interno, isto é, pequenas mudanças em seu vetor de ponderação causariam desvio na solução. | Sanandaji (2006). |
| TODIM | <ul style="list-style-type: none"> - Considera o risco como um critério de decisão; - Assim como o AHP é possível fazer a estruturação hierárquica do problema; - Possibilita a consideração de diversos valores do fator de atenuação de perda para os distintos critérios presentes na análise; - Minimização da ocorrência de reversão de ordem; - Na comparação par a par utilizam recursos simples para eliminar eventuais inconsistências; - Permite que julgamentos de valor sejam realizados em escala verbal, utilizando uma hierarquia de critérios, julgamentos de valor difusos e fazendo uso de relações de interdependência entre as alternativas; - Os critérios podem ser qualitativos como quantitativos; - Menor quantidade de julgamentos que são necessários para a obtenção dos mesmos resultados; - Alguns autores consideram que o método possui um viés da escola américa e outros franceses, sendo assim é um método híbrido; - Faz um tratamento de alternativas e critérios interdependentes; - É possível envolver múltiplos agentes de decisão; - Pode lidar com dados de entrada nítidos ou imprecisos, completos ou incompletos. | <ul style="list-style-type: none"> - Complexidade matemática relativa considerando de suas equações quando comparado a outras metodologias multicritério; - Imposições pela escala de 1 a 9 que pode gerar inconsistência; - Conversão da escala verbal para a escala numérica pode ser imprecisa. | Gomes e Lima (1991); Gomes e Rangel (2009); Passos e Gomes (2012); Rangel et al. (2013); Ribeiro et al. (2011); Sudha et al. (2020); Zindani et al. (2020). |
| MACBETH | <ul style="list-style-type: none"> - Requer apenas julgamentos qualitativos para determinar os pesos dos critérios e pontuar as alternativas; - Está associado a um sistema de apoio à decisão de fácil utilização denominado M-MACBETH; - O software M-MACBETH melhora a utilidade deste método na resolução de problemas complexos; | <ul style="list-style-type: none"> - Pode ter muitas comparações no caso da existência de subcritérios; - A tomada de decisão em grupo com M-MACBETH é demorada. | Ertay et al. (2013); Karande e Chakraborty (2013); Kundakci (2016; 2019); Rietkötter (2014). |

| Abordagem | Vantagens | Desvantagens | Autores |
|-----------|--|--------------|---------|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Fornece a facilidade de verificar a consistência dos julgamentos do tomador de decisão, mas também sugere melhorias nos julgamentos, se forem considerados inconsistentes; - Faz a verificação da consistência teórica e semântica dos julgamentos. | | |

3.1.2.2 Axiomas fundamentais de consistência

Nesse tópico serão abordados os três axiomas apresentados por Roy e Bouyssou (1993) que garantem e verificam uma coerência mínima de uma família de critérios. Os critérios selecionados para uma abordagem de apoio multicritério à decisão devem atender a esses axiomas, caso não atendam podem se tornar espúrios (ROY; BOUYSSOU, 1993; GOMES et al., 2004).

O primeiro axioma, o de exaustividade, contempla que cada uma das consequências que servem para fundamentar os julgamentos de comparação entre as alternativas deve ser apoiada por pelo menos um dos critérios da família analisada. Ou seja, é verificado se todos os critérios escolhidos correspondem a todos os critérios relevantes para a decisão final (ROY; BOUYSSOU, 1993; TORRES et al., 2016).

O segundo axioma é o da coesão, estabelecendo que as preferências parciais modeladas em cada critério devem estar alinhadas com as preferências globais e com o objetivo. Assim, se uma alternativa é preferida ou indiferente em todos os critérios, exceto em um, onde é a preferida, essa alternativa deve ser escolhida em detrimento da outra. Ou seja, se a alternativa a é preferencial a b e b é preferível a c , então a deve ser preferível a c (transitividade da preferência). E se a é indiferente a b e b é indiferente a c , então a deve ser indiferente a c (transitividade da indiferença) (ROY; BOUYSSOU, 1993; GOMES et al., 2004; TORRES et al., 2016).

O terceiro axioma é da não redundância, que consiste em proibir a presença de critérios supérfluos. Um critério é redundante, se sua remoção deixar uma família de critérios que satisfaça os dois requisitos de completude e coesão (ROY; BOUYSSOU, 1993). A redundância deve ser eliminada porque ela pode acarretar e dupla contabilização, contabilizando um valor equivocado para as alternativas na decisão final (GOMES et al., 2004).

Após apresentação das principais abordagens AMD e questões relevantes a essa temática, serão expostos na sequência os resultados da pesquisa bibliométrica realizada.

3.1.3 Panorama sobre MIS

Primeiramente na pesquisa bibliométrica sobre a utilização da abordagem multicritério em inovação e sustentabilidade (MIS) foi realizada uma análise de citação. Os tipos de documentos são apresentados na Tabela 1. Dentre os documentos levantados os artigos representam aproximadamente 66% das publicações e os artigos de congressos 20% do total de 722 documentos.

Tabela 1: Tipos de documentos identificados na bibliometria

| Tipo de documento | Quantidade |
|---------------------------|-------------------|
| Artigo | 476 |
| Artigo; acesso antecipado | 4 |
| Livro | 2 |
| Capítulo de livro | 11 |
| Artigo da conferência | 123 |
| Revisão da conferência | 23 |
| Editorial | 2 |
| Errata | 1 |
| Artigo de procedimento | 26 |
| Revisão | 27 |

A Figura 5 mostra a evolução do número de publicações por ano. A primeira publicação identificada foi em 1996 e deste ano até 2004 houve um pequeno número de publicações, com uma média de 1,7 publicações por ano. A partir de 2005, notou-se um aumento considerável e contínuo do número de publicações, atingindo o pico em 2020 com 144 publicações. Um número de 4 (quatro) publicações não contém informações sobre a data de publicação.

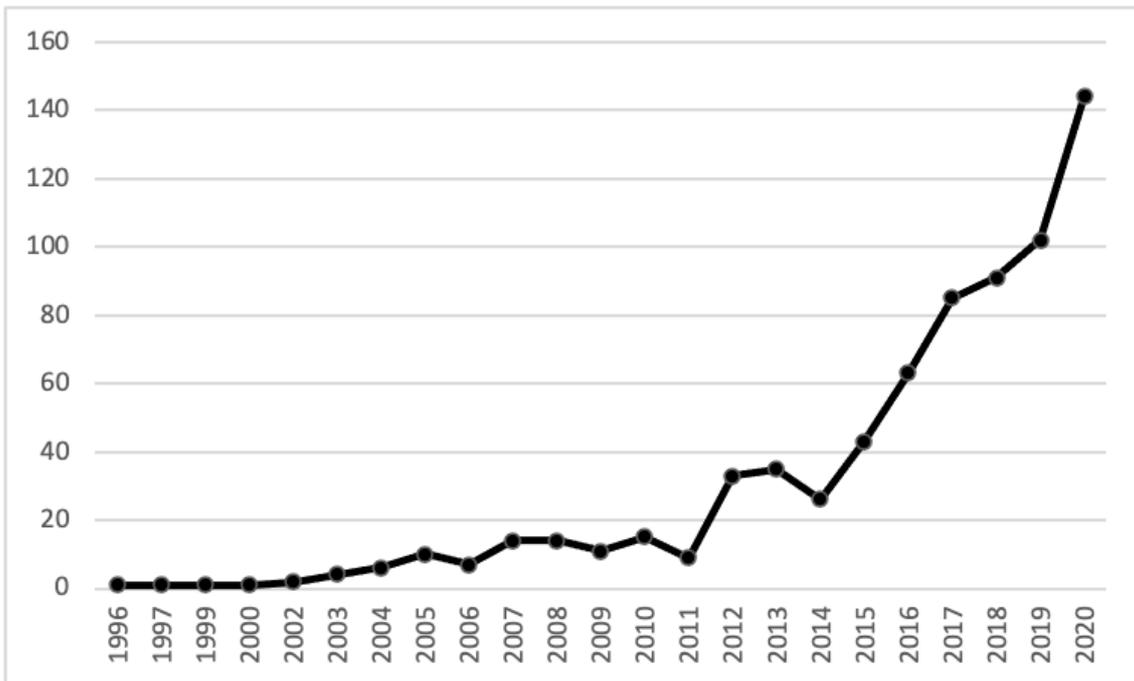


Figura 5 - Número de publicações MIS por ano

A Tabela 2, construída a partir do estudo de Huang et al. (2011), tem como objetivo mostrar a quantidade e o percentual de documentos de inovação e sustentabilidade sobre AMD na WOS. A base de dados WOS foi selecionada como referência pela sua extensão e representatividade em relação ao total de documentos identificados. A coluna “Número de documentos MIS” representa o número de documentos identificados neste estudo bibliométrico. A coluna “Número total de documentos de AMD” representa os resultados exclusivamente do banco de dados WOS, associados apenas as *strings* de pesquisa AMD, que foram apresentadas no Quadro 8. E a coluna “Percentual de documentos (MIS/ AMD WOS)” considera a razão documentos MIS sobre a quantidade total de documentos AMD, isto é, a razão entre os dados das suas colunas anteriores.

Embora o número de publicações sobre o tema MIS ainda seja relativamente pequeno nos estudos de AMD, observa-se que ocorreu um crescimento considerável desde 2012. Isso indica que o número de documentos de AMD com abordagens de inovação e sustentabilidade cresceu significativamente na última década. A título de referência, considerando apenas o ano de 2020, as publicações sobre a MIS correspondem a aproximadamente 20% do total de todos os anos.

Tabela 2: Crescimento de documentos de inovação e sustentabilidade em AMD

| Ano | Número de documentos MIS | Número total de documentos de AMD | Percentual de documentos (MIS/ AMD WOS) |
|-------------|--------------------------|-----------------------------------|---|
| 1996 a 2004 | 16 | 7634 | 1,60% |
| 2005 | 10 | 1182 | 0,8% |
| 2006 | 7 | 1261 | 0,6% |
| 2007 | 14 | 1615 | 0,9% |
| 2008 | 14 | 1834 | 0,8% |
| 2009 | 11 | 1923 | 0,6% |
| 2010 | 15 | 2029 | 0,7% |
| 2011 | 9 | 2144 | 0,4% |
| 2012 | 33 | 2346 | 1,4% |
| 2013 | 35 | 2576 | 1,4% |
| 2014 | 26 | 2920 | 0,9% |
| 2015 | 43 | 3560 | 1,2% |
| 2016 | 63 | 4063 | 1,6% |
| 2017 | 85 | 4270 | 2,0% |
| 2018 | 91 | 4908 | 1,9% |
| 2019 | 102 | 5295 | 1,9% |
| 2020 | 144 | 5338 | 2,7% |

As fontes com mais publicações são apresentadas na Tabela 3 em ordem decrescente e com seus respectivos índices *h*. Há uma nítida concentração de publicações nas duas primeiras revistas “Sustainability” e “Journal of Cleaner Production”, que concentram 18% do total e possuem os maiores índices *h*. Dentre os periódicos apresentados na Tabela 3, há um predomínio daqueles voltados para a sustentabilidade.

Tabela 3: Periódicos mais relevantes identificados

| Fonte | Documentos | Índice- <i>h</i> |
|--|------------|------------------|
| Sustainability | 79 | 12 |
| Journal of Cleaner Production | 52 | 21 |
| Science of the Total Environment | 9 | 5 |
| Energies | 8 | 4 |
| Resources Conservation and Recycling | 8 | 2 |
| Clean Technologies and Environmental Policy | 7 | 4 |
| International Journal of Sustainable Engineering | 7 | 4 |
| Journal of Environmental Management | 7 | 7 |
| Land Use Policy | 7 | 4 |
| Procedia Engineering | 7 | 4 |

A segunda análise realizada foi a co-citação. O diagrama obtido com a frequência de co-citações, também elaborado a partir do Bibliometrix e exportado por meio do VOSviewer, é apresentado na Figura 6.

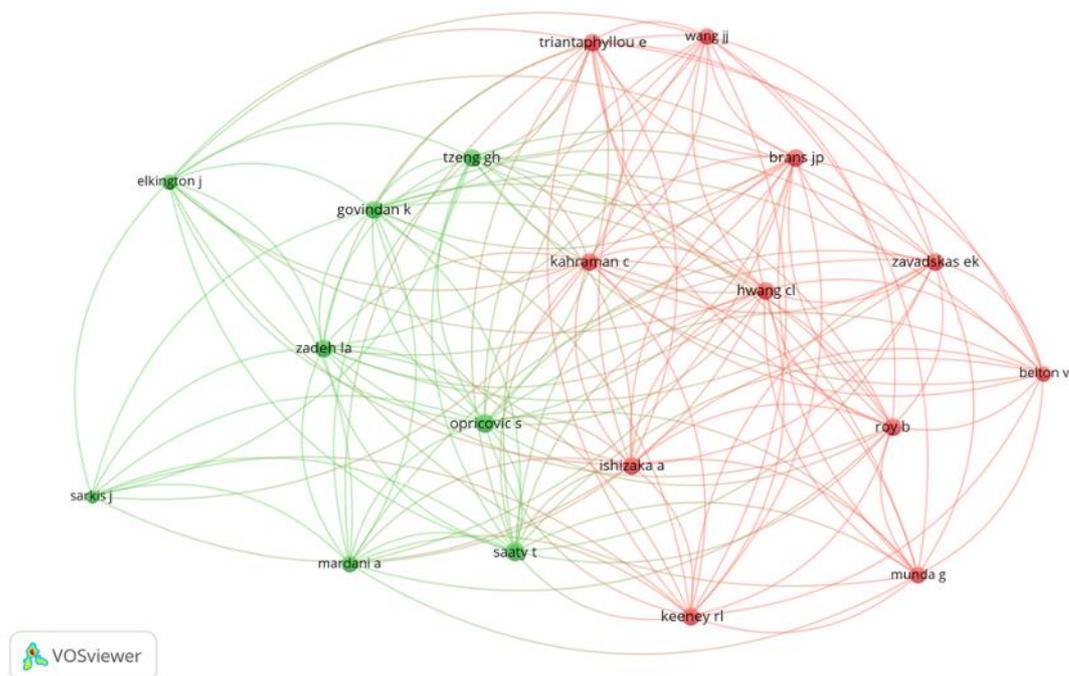


Figura 6 - Rede de co-citação de autores na área da MIS

A Figura 6 foi gerada a partir dos 19 autores com maior frequência de citações e foram citados pelo menos 50 vezes entre as referências analisadas. No Quadro 11, são apresentados os autores de cada *cluster* desse mapa de co-citação.

Quadro 11: Autores identificados na rede de co-citação no campo MIS

| <i>Cluster</i> | Núm. de autores | Autores | <i>Cluster</i> | Número de autores | Autores |
|----------------|-----------------|------------------|----------------|-------------------|-------------|
| Vermelho | 11 | Belton V | Verde | 8 | Elkington J |
| | | Brans J P | | | Govindan K |
| | | Hwang C L | | | Mardani A |
| | | Ishizaka A | | | Opricovic S |
| | | Kahraman C | | | Saaty T |
| | | Keeney R L | | | Sarkis J |
| | | Munda G | | | Tzeng G H |
| | | Roy B | | | Zadeh L A |
| | | Triantaphyllou E | | | |
| | | Wang J J | | | |
| | | Zavadskas E K | | | |

O que se pode inferir é que os autores centrais são aqueles com mais links e os autores periféricos são aqueles com menos links. Saaty T., Opricovic S., Kahraman C., Hwang C. L., Brans J. P., Ishizaka A., Govindan K. e Tzeng G. H. são os autores com os links mais altos, cada um tem pelo menos 17 conexões com os outros autores. E esses mesmos autores são os mais centrais que fazem a ligação entre os dois *clusters*. Os autores mais periféricos são Elkington J, Sarkis J, Mardani A, Munda G, Belton V e Wang J J. Essas informações respondem à primeira questão da pesquisa teórica “*QT1: Quem são os pesquisadores centrais que tratam de apoio multicritério à decisão aplicado às inovações e à sustentabilidade?*”.

No Quadro 12 são apresentadas algumas informações sobre os autores centrais, tais como, número total de publicações, índice *h*, número total de citações, afiliação e principais áreas de pesquisa. Os dados neste quadro foram retirados da *Web of Science* (WOS) em janeiro de 2020, exceto para a coluna “Campos de publicação” que foi pesquisada no perfil dos autores do *Google Scholar* e do *ResearchGate*. Alguns desses autores são altamente reconhecidos na área de AMD. Por exemplo, Saaty que desenvolveu o método AHP, e Kahraman, autor reconhecido em pesquisas sobre lógica fuzzy e Tzeng por seu trabalho em AMD, Brans foi o criador do método PROMÉTHÉE, além de Ishizaka que tem grandes contribuições para AMD aplicada à Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS) e Sustentabilidade. Govindan é reconhecido por suas pesquisas na área ambiental e na GCS.

Considerando os parâmetros da análise de co-citação, os resultados gerados mostraram uma concentração de autores que publicam nas áreas de AMD e sustentabilidade. No Quadro 12 não há autor que se concentre em questões relacionadas especificamente à inovação. Assim, os autores centrais aqui apresentados são pesquisadores focados principalmente nas áreas de AMD e AMD aplicada à sustentabilidade.

Quadro 12: Informações dos autores centrais

| Autor | Número total de publicações | Índice-h | Total de citações | Afiliação | Campo de pesquisa |
|---------------------|-----------------------------|----------|-------------------|--|--|
| Saaty, Thomas Lorie | 173 | 43 | 16.924 | Universidade de Pittsburgh, EUA | Tomada de decisão, AHP, ANP. |
| Opricovic, Serafim | 16 | 10 | 3.978 | Universidade de Belgrado, Sérvia | Ciências agrárias, ciências ambientais, matemática aplicada, estatística. |
| Kahraman, Cengiz | 421 | 55 | 9.935 | Universidade Técnica de Istambul, Turquia | AMD, lógica fuzzy, análise econômica, engenharia de produção, gestão da qualidade, <i>soft computing</i> , AHP, cadeia de abastecimento verde, <i>six sigma</i> . |
| Hwang, Chia-Ling | 23 | 15 | 1.891 | Universidade Nacional de Chung Cheng, Taiwan | Indústria de processos de hierarquia analítica, método Delphi, ciência de gestão. |
| Brans, Jean-Pierre | 40 | 15 | 3.855 | Universidade Livre de Bruxelas, Bélgica | Programação matemática, ciências de gestão, análise de decisão, programação dinâmica, teoria de otimização, análise multicritério, sistemas de suporte à decisão, teoria da decisão, análise de decisão de múltiplos critérios, pesquisa operacional, AMD. |
| Ishizaka, Alessio | 81 | 23 | 1.773 | NEOMA Escola de Negócios, França | Sustentabilidade, otimização, gestão de operações, gestão da cadeia de suprimentos, programação linear, heurística, responsabilidade social corporativa, administração de negócios, ciência da gestão, medição de desempenho, pesquisa operacional, compras, análise de decisão, lógica fuzzy, sistemas de informação, processos de decisão, sistemas de fabricação, AHP, terceirização, sistemas de apoio à decisão, teoria da decisão, tomada de decisão assistida por computador, AMD, FMEA, tomada de decisão assistida por computador, metodologia de sistemas soft |
| Govindan, Kannan | 288 | 71 | 14.777 | Universidade do Sul da Dinamarca | Economia circular sustentável digitalizada, gestão da cadeia de abastecimento digital, Indústria 4.0, abastecimento verde e sustentável digitalizado |
| Tzeng, Gwo-Hshiung | 284 | 64 | 14.119 | Instituto de Planejamento Urbano, Taiwan | Métodos de pesquisa para resolução de problemas; AMD; teoria fuzzy; teoria do conjunto aproximado, estatística |

A terceira análise realizada foi a co-ocorrência de palavras. Foi utilizada a função de *conceptualStructure* do Bibliometrix e, com ela, foi gerado um mapa da estrutura conceitual da área científica relacionada aos temas da MIS, conforme mostrado na Figura 7.

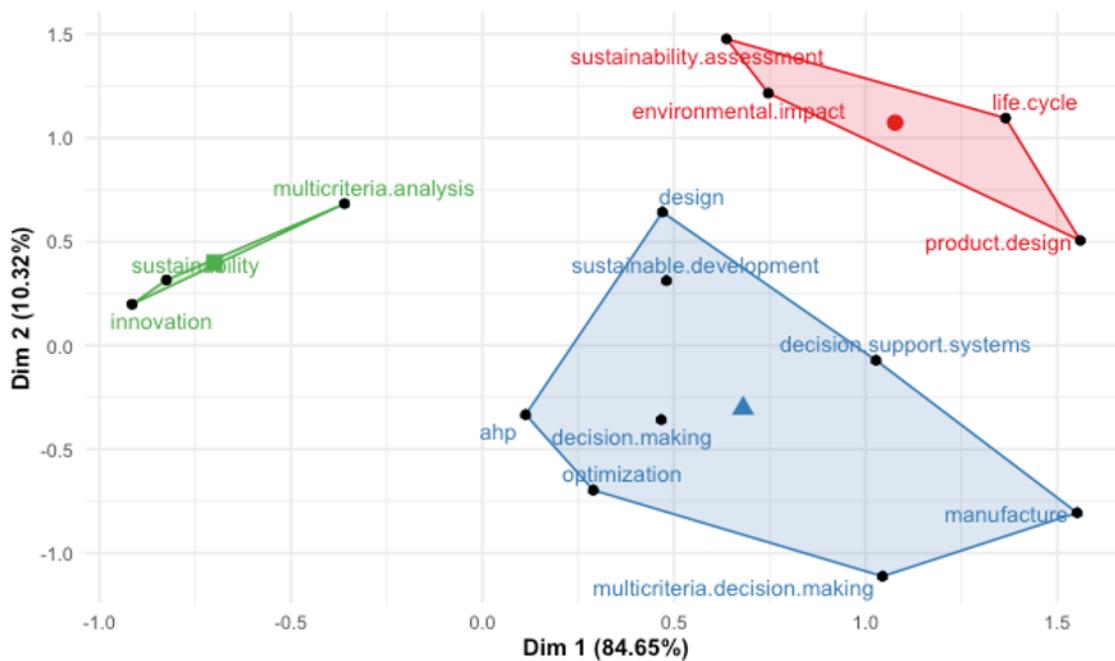


Figura 7 - Mapa da estrutura conceitual do campo temático da MIS

Na Figura 7, apenas as palavras-chave associadas ao banco de dados foram plotadas considerando aquelas que possuíam no mínimo 30 ocorrências. Esta figura ilustra a estrutura conceitual e semântica dos principais temas e blocos de construção conceituais da literatura. Os principais tópicos estão associados aos três *clusters* identificados no mapa conceitual, representados pelas cores vermelho, verde e azul. Os blocos de construção conceituais podem ser entendidos como expressões, termos e conceitos centrais que sustentam conceitualmente e semanticamente cada tópico.

O *cluster* azul possui o maior número de palavras-chave, oito no total. Os percentuais de cada Dimensão demonstram a variância explicada, ou seja, um valor calculado objetivamente a partir dos dados observados para indicar a adequação de um modelo ou quão próximo dos valores reais o modelo proposto se aproxima (NAKAGAWA; SCHIELZETH, 2013). Este *cluster* pode ser caracterizado pelo tópico “tomada de decisão multicritério aplicada ao desenvolvimento, produção e distribuição de produto” e é baseado em alguns blocos de construção conceituais centrais, como “sistemas de apoio à decisão”, “AHP”, “otimização” e “tomada de decisão”. Outros

termos e conceitos relevantes para este tópico, como “manufatura”, “*design*” e “desenvolvimento sustentável” indicam uma ênfase na tomada de decisão orientada para as fases de desenvolvimento em si (*design* e desenvolvimento) e pós-desenvolvimento (produção e distribuição) de produtos. Assim, o tema associado ao *cluster* azul representa um conjunto de métodos e técnicas de tomada de decisão relacionadas às etapas de desenvolvimento e pós-desenvolvimento de produtos, com ênfase na seleção de fornecedores e nas questões relacionadas à produção e distribuição. Entre os três *clusters*, o azul é o que apresenta os termos mais espaçados, ou seja, são os menos semelhantes em sua distribuição. Além dessa constatação, por meio da distribuição dos dados é possível verificar que o *cluster* azul juntamente com o *cluster* vermelho são os que mais contribuem para a Dimensão 1. Algumas publicações elucidam esse *cluster*, como, por exemplo, Vinodh et al. (2014) propuseram um modelo que integra a implementação do desdobramento da função de qualidade com consciência ambiental (ECQFD), a teoria da solução inventiva de problemas (TRIZ) e o AHP para o desenvolvimento inovador e sustentável de componentes automotivos. E Favi et al. (2018) usou o AMD para determinar as opções de projeto ideais e viáveis durante a fase de projeto conceitual do produto.

O *cluster* verde possui três palavras-chave que apresentam maior aproximação entre os termos, demonstrando que são semelhantes e que contribuem positivamente para a Dimensão 2, mas têm contribuição negativa para a Dimensão 1. Ilustra o segundo tópico da literatura em análise. Este *cluster* é o mais distinto entre os demais e pode ser representado pelo tema “aplicação da AMD na inovação e sustentabilidade”. O tópico é apoiado por blocos de construção conceituais centrais, como “inovação”, “sustentabilidade” e “análise multicritério”. Alguns documentos indicam uma ênfase nos aspectos relacionados às decisões de gestão e à definição de critérios e padrões de decisão relacionados ao ganho de desempenho e aos impactos da avaliação associados às inovações e à sustentabilidade. Como exemplos de artigos deste *cluster*, Musaad et al. (2020) que apresentam um estudo que utilizou um processo de hierarquia analítica difusa para priorizar barreiras e soluções para a adoção de inovações verdes no contexto de pequenas e médias empresas. E Chalvatzis et al. (2019) usou o AMD para avaliar opções inovadoras de geração de eletricidade em relação a critérios técnicos e de sustentabilidade, abrangendo questões ambientais e sociais.

Por fim, o *cluster* vermelho é composto por quatro palavras-chave e tem uma contribuição positiva para as duas Dimensões. O *cluster* possui termos semelhantes entre

si, porém menos semelhantes quando comparado ao *cluster* verde e mais coeso e compacto que o *cluster* azul. Ele ilustra o terceiro tópico para o domínio em análise e pode ser caracterizado pelo tópico “avaliação da sustentabilidade no *design* do produto” e é apoiado por alguns blocos de construção conceituais centrais, como “ciclo de vida”, “impacto ambiental”, “*design* do produto” e “avaliação de sustentabilidade”. Este tópico representa um conjunto de métodos e técnicas relacionados à avaliação da sustentabilidade no *design* de produtos, com ênfase particular na avaliação de impactos ambientais e gerenciamento do ciclo de vida dos produtos. Os documentos a seguir demonstram exemplos desse *cluster*: Mesa et al. (2020) propõem um único indicador genérico baseado em durabilidade e pegada ambiental para a seleção de materiais como uma etapa inicial no processo de *design* para estender a exposição do produto e fazer uma comparação de alternativas de seleção, incluindo abordagens convencionais e multicritério. E Mathern et al. (2019) sugerem uma estrutura para usar aprendizado de máquina e inteligência artificial para a otimização de projetos estruturais com base em critérios de sustentabilidade e construção.

As duas Dimensões do mapa da Figura 7 juntas explicam mais de 94% da variância, ou seja, o conjunto de dados é uma boa representação de todo o corpus. A maioria das publicações pode ser representada pelos termos do *cluster* vermelho e principalmente do *cluster* azul, que possui uma distribuição maior. Portanto, a maioria das publicações é de AMD aplicada à sustentabilidade e *design* de produtos sustentáveis, porém outras abordagens de inovação são pouco exploradas no universo de publicações analisadas.

Esses tópicos e blocos de construção conceituais foram usados para identificar seis focos de pesquisa relacionados a problemas de tomada de decisão em inovação e sustentabilidade. O *cluster* azul com o tópico “tomada de decisão multicritério aplicada ao desenvolvimento, produção e distribuição de produtos” e conceitos “sistemas de suporte à decisão”, “AHP”, “otimização”, “tomada de decisão”, “manufatura”, “*design*” e “sustentável desenvolvimento” resultou nos focos:

“F1 - desenvolvimento, produção e distribuição de produtos”; e

“F2 - avaliação ou seleção de projetos, fornecedores ou recursos”.

O *cluster* verde com o tema “aplicação da AMD em inovação e sustentabilidade” e os conceitos “inovação”, “sustentabilidade” e “análise multicritério” inspirou a identificação dos focos:

“F3 - decisão sobre gestão da inovação e sustentabilidade”; e

“F4 - definição de critérios e padrões de decisão para desempenho de inovações e sustentabilidade”.

E o *cluster* vermelho com o tema “avaliação da sustentabilidade no *design* do produto” e os conceitos “ciclo de vida”, “impacto ambiental”, “*design* do produto” e “avaliação da sustentabilidade” resultaram nos focos:

“F5 - avaliação do impacto ambiental ou social”; e

“F6 - gestão ou avaliação do ciclo de vida do produto”.

Por meio dos estudos realizados, pode-se afirmar que esses enfoques são as principais áreas de pesquisa sobre a MIS, dessa maneira é possível responder a segunda questão teórica de pesquisa “*QT2: Quais são os principais tópicos e blocos de construção conceituais da literatura sobre apoio multicritério à decisão aplicado a inovações sustentáveis?*”. Nos “Apêndice 1 – Análise da evolução temática da pesquisa bibliométrica sobre MIS” e “

Apêndice 2 – Tendências em abordagens AMD e focos de decisão de inovação e sustentabilidade” são discutidos como esses enfoques de pesquisa foram explorados ao longo dos anos, as principais tendências dos enfoques AMD e os métodos usados.

3.1.4 Consolidação da pesquisa bibliométrica

Os estudos bibliométricos oferecem uma oportunidade para identificar e explorar o panorama da pesquisa. Essa parte da revisão da literatura aborda as principais discussões e abordagens teóricas por meio da bibliometria sobre a aplicação de métodos de apoio à tomada de decisão multicritério em inovações e sustentabilidade.

Com as pesquisas realizadas sobre os temas que envolvem a MIS, foi encontrada uma variação muito grande de aplicações e diferentes publicações. Apesar dessa variação, a maioria dos documentos é voltada para a discussão da tomada de decisão, AMD e sustentabilidade.

Outra conclusão é que o número de documentos da MIS cresceu significativamente nas últimas duas décadas. Foram identificadas publicações AMD e MIS entre 1996 e 2020 e a taxa de crescimento foi relativamente lenta até 2010, a partir de 2011 houve um aumento considerável e contínuo no número de publicações. No entanto, a taxa de crescimento é ainda maior no período entre 2015 e 2020, com um crescimento médio anual de 1% para publicações gerais de AMD e 28% para MIS. Conforme mencionado por Huang et al. (2011), esse crescimento pode ser atribuído tanto ao aumento da complexidade das decisões quanto à pressão regulatória e dos *stakeholders* por transparência no processo decisório. Além disso, acredita-se que as publicações da MIS também seguiram essa tendência, uma vez que é necessário incorporar a sustentabilidade nas atividades e decisões organizacionais. E por meio da inovação, as instituições são capazes de atender a algumas necessidades sustentáveis de seu mercado, os requisitos regulatórios e *stakeholders*. A tendência de crescimento encontrada é semelhante à identificada para aplicações ambientais por Cegan et al. (2017) e Huang et al. (2011) e a curva mostrada na Figura 5 é semelhante à curva exponencial apresentada por Huang et al. (2011).

Na análise de evolução temática constatou-se que a subárea desenvolvimento sustentável tornou-se o tema mais importante no campo da MIS nos últimos 24 anos. Outra constatação é que as publicações migraram de um foco de otimização, existente até 2010, para um predomínio nas discussões sobre mudanças climáticas, que atualmente é a segunda subárea mais relevante. As questões ambientais desde o início do período

analisado continuam em destaque nas publicações da MIS. No entanto, atualmente eles foram segregados para as mudanças climáticas, principalmente, e adicionaram métodos de avaliação. Além disso, verificou-se que, nos últimos anos, os *stakeholders* ganharam notoriedade na pesquisa da MIS.

As principais tendências nos problemas de tomada de decisão em inovação e sustentabilidade estão presentes no “

Apêndice 2 – Tendências em abordagens AMD e focos de decisão de inovação e sustentabilidade” e os focos identificados com maior número de contribuições são “F1 - desenvolvimento, produção e distribuição de produtos” e “F5 - avaliação do impacto ambiental ou social”. Essas tendências estão em consonância com a análise da evolução temática. O F1 está mais relacionado ao desenvolvimento sustentável e o F5 manteve um número significativo de publicações possivelmente devido à ampla discussão das necessidades globais de adaptações ambientais e sociais derivadas das mudanças climáticas e das novas legislações ambientais. As áreas “F2 - avaliação ou seleção de projetos, fornecedores ou recursos”, “F6 - gestão do ciclo de vida do produto ou avaliação” e “F4 - definição de critérios de decisão e padrões de desempenho em inovação e sustentabilidade” são as que apresentam menor representatividade em número de publicações, o que mostra que há espaço para explorar essas áreas.

Com relação aos métodos, o uso de todos os principais métodos de AMD também foi expandido nos últimos anos. Foi percebido que existem mais estudos de MIS que utilizam AMD, AHP/ANP, lógica fuzzy e abordagens múltiplas. Os destaques do uso do AHP foram possivelmente devido à facilidade de uso do método e devido ao “peso no AHP tende a ser mais fácil do que em outros métodos de AMD, especialmente quando um conjunto complexo de relações entre os critérios” (KURTH et al., 2017, p. 141). Cegan et al. (2017) também comentam que a idade de um método também pode influenciar sua aceitação em um determinado campo.

E quando a análise é realizada por foco, várias ferramentas de AMD também foram usadas com sucesso para estudos de inovações e sustentabilidade. Apenas as abordagens ELECTRE, PROMÉTHÉE, DEMATEL e MAUT/MAVT tiveram pouca representatividade, cerca de 5% no total das publicações. Porém, vale ressaltar que a seleção do método AMD deve ser realizada considerando a necessidade específica do problema de decisão, sejam os critérios conflitantes ou não, disponibilidade do software, conhecimento do método, entre outros aspectos (GUITOUNI; MARTEL, 1998). Assim como Cegan et al. (2017), essa pesquisa mostra a ocorrência de palavras-chave específicas associadas a enfoques e métodos. Mas é importante destacar que uma análise individual profunda de cada palavra-chave em seu contexto específico, para cada documento, não faz parte do escopo desta pesquisa.

Questões como decisões sobre gestão de portfólio de produtos, definição e escolha de atributos de bens e serviços, seleção de estratégia de gestão de inovações e sustentabilidade, avaliação de fornecedores, parceiros e estrutura da cadeia de

suprimentos verde, escolha de indicadores para monitoramento de desempenho de inovações considerando aspectos sustentáveis, seleção de pesquisas e projetos de desenvolvimento, seleção de investimentos e avaliação do ciclo de vida podem ser explorados. Considerando uma demanda cada vez mais intensa por tomadas de decisão rápidas e assertivas no atual ambiente competitivo global, os métodos de AMD podem ser uma importante ferramenta para reduzir incertezas e subjetividades na tomada de decisão sobre abordagens, estratégias, métodos e ferramentas relacionadas a inovações sustentáveis.

4. REVISÃO DA LITERATURA - PARTE II

4.1 Revisão sistemática: Seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis

Conforme apontado no diagnóstico realizado por meio do estudo bibliométrico apresentado na Seção “3.1 Bibliometria: Apoio multicritério à decisão aplicado a inovação e sustentabilidade”, algumas das lacunas confirmadas foram a necessidade de ampliação de estudos sobre seleção e avaliação ou seleção de projetos, fornecedores ou recursos e definição de critérios de decisão e padrões de desempenho em inovação sustentável. Nesse sentido, nessa seção será apresentada uma revisão sistemática da literatura sobre seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis englobando critérios de decisão. Foi gerado um segundo artigo sobre esse tópico, o qual consiste na referência Delesposte et al. (2023).

4.1.1 Método para revisão sistemática da literatura

O método selecionado foi a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que consiste em um estudo empírico que analisa o desenvolvimento da literatura dentro de um campo para responder a questões de pesquisa específicas (MASSARO et al., 2016). Os seus princípios básicos são transparência, clareza, igualdade e acessibilidade, que seguem regras claras para o desenvolvimento de um processo replicável, científico e transparente se diferenciando das tradicionais revisões narrativas (THORPE et al., 2005; TRANFIELD et al., 2003). A RSL permite examinar um *corpus* de literatura acadêmica para desenvolver *insights*, reflexões críticas, caminhos de pesquisa futuros e questões de pesquisa (MASSARO et al., 2016). A Figura 8 apresenta o método de RSL adotado, em alinhamento com as orientações de Massaro et al. (2016).

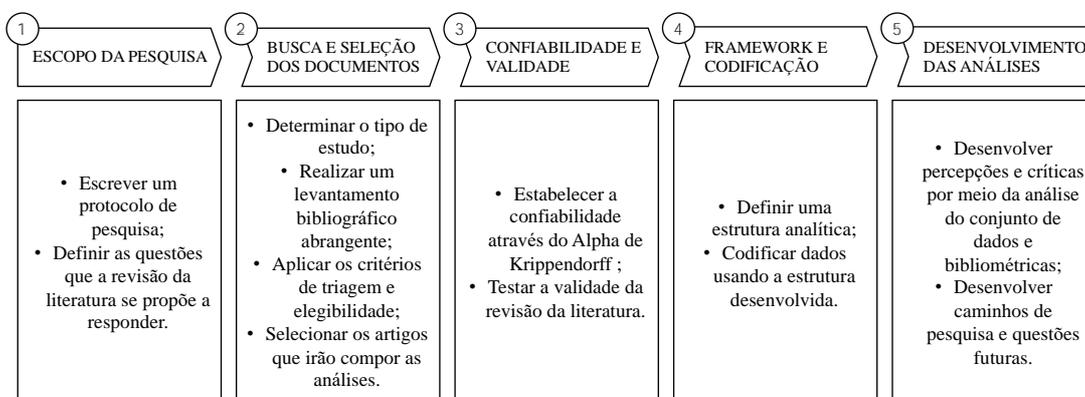


Figura 8 - Método de RSL adotado
Fonte: adaptado de Massaro et al. (2016)

O método adota cinco passos que serão apresentados na sequência. Essas etapas foram agrupadas e adaptadas do método original de Massaro et al. (2016).

O primeiro passo é definir o “Escopo da pesquisa”, o qual é composto pelo protocolo de pesquisa e as questões que a RSL se propõe a responder, as quais foram apresentadas na Seção “1.3.2 Perguntas sobre o domínio teórico da pesquisa”. Os protocolos de revisão de literatura são utilizados para aumentar a confiabilidade da pesquisa e têm o objetivo de detalhar as ideias e documentar o procedimento seguido (YIN, 2014). Petticrew e Roberts (2006, p. 44) afirmam que um protocolo de revisão de literatura deve incluir “uma descrição e justificativa para a questão da revisão, e os métodos propostos, e inclui detalhes de como diferentes tipos de estudo serão localizados, avaliados e sintetizados”. O Quadro 13 apresenta os principais itens do protocolo adotado para a RSL e os critérios de seleção e filtragem dos documentos, utilizados na Figura 9.

Quadro 13: Protocolo da RSL - continua

| Protocolo de pesquisa | | | |
|---|---|---------|--------|
| A. O que é conhecido: Conforme esboçado na Seção “1.2 Situação problema da pesquisa”, há potencial para desenvolvimento de uma revisão estruturada da literatura sobre aspectos que envolvem a seleção/avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis (BROOK; PAGNANELLI, 2014; DELESPOSTE et al., 2021; HOBBS; MEIER, 2000; KUDRATOVA et al., 2018; MARTINSUO; KILLEN, 2014; MORIOKA; CARVALHO, 2016; RELICH, 2021; SILVIUS, 2017; XIDONAS et al., 2016). | | | |
| B. Informações sobre a proposta de pesquisa | | | |
| B.1 Elementos a serem incluídos nas propostas | | | |
| B.1.1 Tópico de pesquisa: O plano é conduzir uma RSL sobre os aspectos existentes (critérios, ferramentas, métodos e regras) para seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis. | | | |
| B.1.2 Motivação: as inovações considerando aspectos sustentáveis vêm cada vez ganhando mais espaço no contexto organizacional e avaliar projetos dessa magnitude é uma atividade complexa, que envolve diversas incertezas. A importância, complexidade e necessidade da avaliação de projetos de inovação considerando aspectos sustentável motivou essa RSL. | | | |
| B.1.3 Metodologia e método: a RSL foi selecionada, em substituição a uma revisão da literatura tradicional, uma vez que fornece uma visão holística sobre o assunto e fornecerá compreensão do desenvolvimento do conhecimento. Para isso, foi adotado o método de RSL desenvolvido por Massaro et al. (2016). | | | |
| B.2 Parâmetros para filtro da pesquisa | | | |
| Bases: | WOS e <i>Scopus</i> | | |
| Pesquisa de documento: | Palavra-chave | Idioma: | Inglês |
| Áreas de conhecimento WOS: | Agricultural economics policy, automation control systems, business, business finance, chemistry inorganic nuclear, computer science artificial intelligence, computer science cybernetics, computer science information systems, computer science interdisciplinary applications, computer science software engineering. , construction building technology, ecology, economics, energy fuels, engineering aerospace, engineering chemical, engineering civil, engineering electrical electronic, engineering environmental, engineering industrial, engineering manufacturing, engineering marine, engineering mechanical, engineering multidisciplinary, engineering ocean, environmental sciences, environmental studies, green sustainable science technology, information science library science, management, materials science multidisciplinary, materials science paper wood, mechanics, multidisciplinary sciences, operations | | |

| | |
|--|--|
| | research management science, public administration, regional urban planning, robotics, thermodynamics, transportation, transportation science technology, urban studies and water resources. |
| Áreas de conhecimento <i>Scopus</i> : | Business, computer science, decision sciences, energy, engineering, environmental science, management and accounting, materials science and earth and planetary sciences. |
| Data da pesquisa: | 20 de outubro de 2020, com atualização em 30 de março de 2022 |
| C. Critérios de triagem: Em acordo com David e Han (2014) foram considerados aptos apenas artigos publicados em periódicos revisados por pares, excluindo anais de conferências e capítulos de livros. Também foram incluídos documentos com pelo menos quatro citações publicadas até o ano de 2015. Para documentos publicados a partir de 2016, o critério de quantidade mínima de citação não foi adotado. Por meio da leitura dos títulos e resumos, foram considerados apenas os documentos que possuíam aderências às questões de pesquisa. | |
| D. Critérios de elegibilidade: Por meio da leitura completa dos documentos, foram confirmados aqueles que possuíam aderência às questões de pesquisa, isto é, que incluem avaliação de portfólio de projetos e / ou critérios de seleção de projetos ou afins relacionados à sustentabilidade e/ou inovação. | |
| E. Critérios de inclusão de novos documentos: Após a seleção dos elegíveis, foi realizado um levantamento nas referências citadas no estudo de Brook e Pagnanelli (2014) considerado muito aderente a pesquisa e na curadoria sobre seleção de projetos tradicionais e da evolução da sustentabilidade realizada por Kudratova et al. (2018). Além disso, foi realizada uma atualização utilizando o mesmo processo de busca para artigos publicados em 2021. Foram consideradas as referências que não foram identificadas por meio da pesquisa inicial e que poderiam ser relevantes para a pesquisa. Os documentos eventualmente incluídos também obedeceram aos critérios de triagem e elegibilidade mencionados nos itens C e D. | |
| F. Quadro analítico: os estudos de Di Vaio et al. (2020) e Martinsuo e Killen (2014) foram utilizados como inspiração, porém categorias extras foram desenvolvidas e refinadas conforme os avanços nos estudos. | |
| G. Como os estudos serão avaliados e sintetizados: por meio de análise de bibliometria, mais especificamente análise de citação e co-ocorrência de palavras-chave. Além disso, a codificação dos elementos foi realizada com auxílio do Microsoft Excel e do gerenciador de referências Mendeley. | |

Na sequência foi desenvolvido o passo de “Busca e seleção dos documentos”. O método de Massaro et al. (2016) prescreve a definição do tipo de estudo e a realização do levantamento bibliográfico, o qual Dixon-Woods (2011) sugere que, durante a condução de uma RSL, seja realizado cuidadosamente.

O levantamento foi realizado por meio de *strings* de pesquisa associados a três temas-chave, unidos entre si a partir do uso do operador lógico “AND”. O Quadro 14 apresenta os temas e seus respectivos *strings* de pesquisa.

Quadro 14: Termos usados na RSL

| Tema | String de pesquisa |
|----------------------------|---|
| Inovação | “design and development” OR “design process” OR innovat* OR “new design*” OR “new innovati* project*” OR “new process*” OR “new product*” OR “new service*” OR “process* design” OR “process* development” OR “product* design” OR “product* development” OR “service* design” OR “service* development” |
| Sustentabilidade | “sustainab*” OR “triple bottom line” OR “green” OR “eco” |
| Seleção de projetos | “project portfolio evaluation” OR “project portfolio selection” OR “project portfolio analysis” OR “project portfolio review” OR “project portfolio appraisal” OR “project portfolio rating” OR “project portfolio valuation” OR “project portfolio assessment” OR “project portfolio performance” OR “multi-projects evaluation” OR “multi-projects selection” OR “multi-projects analysis” OR “multi-projects review” OR “multi-projects appraisal” OR “multi-projects rating” OR “multi-projects valuation” OR “multi-project assessment” OR “multi-project performance” OR “project evaluation” OR “project selection” OR “project analysis” OR “project review” OR “project appraisal” OR “project rating” OR “project valuation” OR “project assessment” OR “multi-project performance” OR “project portfolio management” |

A pesquisa foi realizada para título, palavras-chave e resumos. Também foram utilizados os bancos de dados WOS, da *Clarivate*, e *Scopus*, da *Elsevier*. A seleção dos documentos foi realizada com apoio do fluxo *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) proposto por Moher et al. (2009) e apresentado na Figura 9. Todos os parâmetros de filtro da pesquisa, apresentados no protocolo do Quadro 13, foram considerados. Foram identificados 215 documentos inicialmente, sendo 184 da base *Scopus* e 51 da WOS. As duplicatas foram removidas e com isso restaram 181 documentos para triagem. O impacto individual de cada documento, medido por meio do número total de citações e média de citações por ano, foi utilizado como um dos critérios para seleção dos documentos, conforme apresentado no protocolo de pesquisa do Quadro 13.

A aplicação dos critérios de exclusão da triagem definidos no protocolo de pesquisa é apresentada na Figura 9. No total, 62 documentos foram excluídos pela não aderência às questões de pesquisa e 87 pelo formato ou pela quantidade de citação. A aderência foi verificada a partir da avaliação do título e do resumo de cada documento. Com isso, 32 registros foram identificados como elegíveis para leitura completa, e desses, oito foram excluídos por não atenderem ao critério de elegibilidade. Posteriormente, 13 novos documentos foram incluídos seguindo o critério de inclusão. Isso resultou, finalmente, em 37 documentos que foram utilizados para a síntese qualitativa.

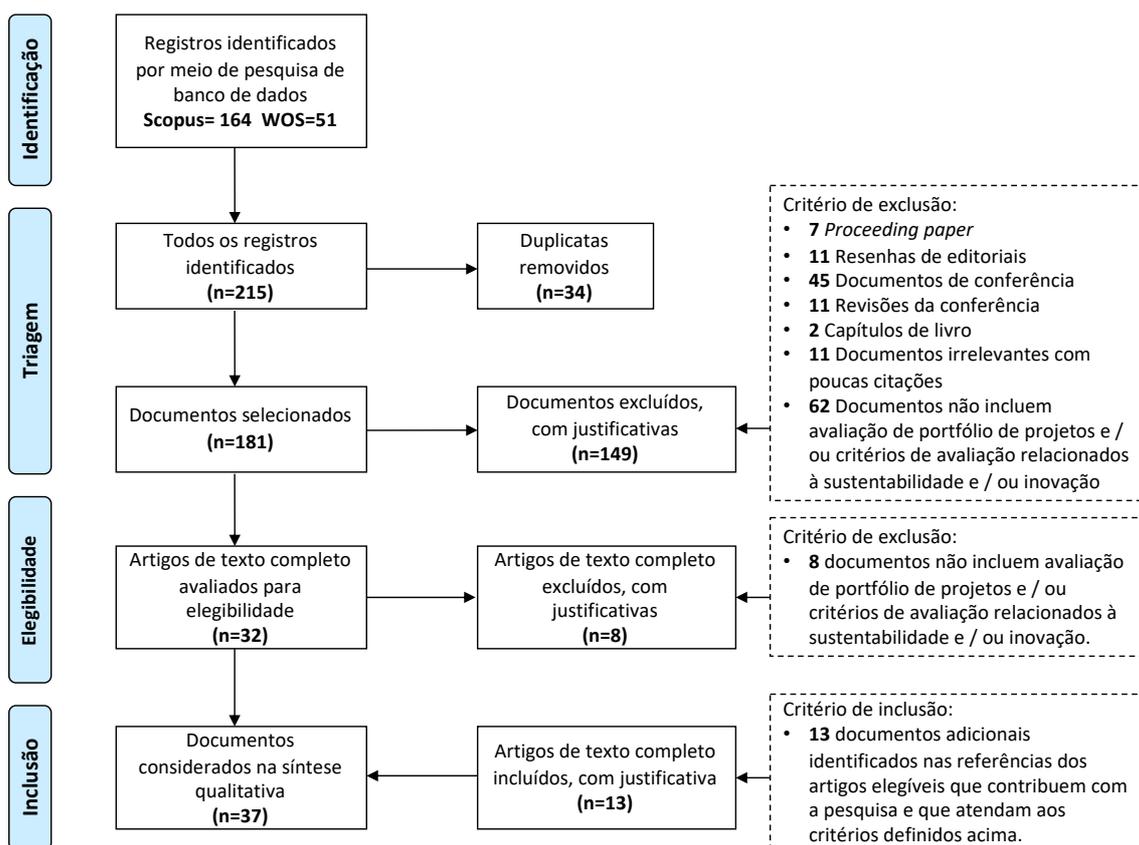


Figura 9 - Fluxo PRISMA
Fonte: adaptado de Moher et al. (2009)

O terceiro passo da RSL consiste na verificação da “Confiabilidade e validade” da pesquisa. O método adotado para determinar a confiabilidade da análise de conteúdo, isto é, da triagem e elegibilidade dos documentos foi o Alpha de Krippendorff, por ter credibilidade e, além disso, “pode ser usado independentemente do número de observadores, níveis de medição, tamanhos de amostra e presença ou ausência de dados ausentes” (HAYES; KRIPPENDORFF, 2007, p. 77). A confiabilidade foi calculada utilizando a ferramenta disponibilizada por Freelon (2020) e obtendo o valor de 0,836, que indica que a seleção é confiável (KRIPPENDORFF, 2013).

Já os testes de validade são comumente usados para verificar a precisão dos achados e evitar vieses das análises (FRANKLIN et al., 2010). Silverman (2013, p. 289) afirma que “devemos superar a tentação de tirar conclusões fáceis apenas porque há algumas evidências que parecem levar a uma direção interessante. Em vez disso, devemos submeter esta evidência a todos os testes possíveis”. A literatura distingue entre validade interna, validade externa e validade de construto (WHITE; MCBURNEY, 2013). A validade interna visa estabelecer relações causais, enquanto a validade externa está preocupada em saber se os resultados de um estudo podem ser generalizados e a validade

do construto é uma qualidade das medidas utilizadas (WHITE; MCBURNEY, 2013). O Quadro 15 demonstra quais abordagens foram utilizadas para cada tipo de validação e como essas abordagens foram utilizadas nesta RSL.

Quadro 15: Teste de validade da RSL

| Tipo de validade | Abordagem utilizada | Implementação na RSL |
|-------------------------|--|---|
| Validade interna | <u>Correspondência de padrões</u> - se inicia a partir de um número restrito de documentos, com os quais os pesquisadores analisam dados para desenvolver as primeiras conclusões e identificar elementos para uma análise mais profunda (MASSARO et al. 2016; YIN, 2014). | Empregada no desenvolvimento da estrutura analítica apresentada no Quadro 17: Estrutura analítica concebida. |
| | <u>Teoria rival</u> - Essa teoria “além de ser uma boa estratégia analítica geral, também fornece um exemplo de casamento de padrões para variáveis independentes” (YIN, 2014, p. 139). | Empregada no desenvolvimento do quinto passo “Framework e codificação” da Figura 8. |
| Validade externa | <u>Explicação teórica</u> - utiliza a teoria e estudos anteriores para explicar os achados (DUMAY, 2014; GODDARD, 2010; SERENKO; HOQUE, 2014). | Implementada no desenvolvimento dos resultados da RSL, isto é, no quinto passo “Framework e codificação” e na Seção “4.1.4. Discussão das questões da revisão sistemática da literatura”. |
| Validade de constructos | <u>Análise de citações</u> - permite testar a importância de periódicos e documentos selecionados (GARFIELD, 1964) | Executada na seleção dos documentos, mais especificamente na triagem e inclusão. |
| | <u>Múltiplas fontes de evidências</u> - ao comparar resultados de diferentes fontes e perspectivas analíticas, os pesquisadores desenvolvem linhas convergentes de análise, o que dá suporte à validade do construto (MASSARO et al., 2016). | Realizado no levantamento bibliográfico em diferentes bases de dados, <i>Scopus</i> e WOS, e em diversos periódicos. |

O “Framework” que compõe o quarto passo e tem como objetivo auxiliar as análises e organizá-las, foi construído por meio de uma estrutura analítica indicada por Massaro et al. (2016). As unidades incorporadas na estrutura analítica foram: tipo de documento, conceitos principais abordados, metodologia implementada, principais objetivos e achados, tipo de avaliação de projetos realizada e tipo de projetos analisados. Essas unidades foram desenvolvidas pela autora e ajudaram os pesquisadores a organizar a literatura existente e a entender o campo de pesquisa (MASSARO et al., 2016). Essa estrutura final obtida é apresentada por meio do Quadro 16 e Quadro 17. Já a codificação dos documentos, que tem como objetivo identificar características importantes dos estudos, organizá-las e codificá-las (STANLEY, 2001), foi realizada em paralelo a elaboração da estrutura analítica por meio dos softwares Microsoft Excel e Mendeley, para gerenciar referências, marcações e anotações no corpus de documentos selecionados.

O “Desenvolvimento das análises”, que consiste no último passo, tem como objetivo responder às questões da RSL. De acordo com Petticrew (2001, p. 165) “tabular os resultados do estudo é um dos passos mais importantes para uma síntese narrativa”.

O desenvolvimento das percepções e das críticas foi auxiliado principalmente pelas análises bibliométricas. As tabulações e processamentos dos dados bibliométricos foram realizados por meio da biblioteca *open source* Bibliometrix do pacote R (ARIA; CUCCURULLO, 2017). Foi utilizado a análise de co-ocorrência de palavras, contemplando o crescimento das dez palavras-chave mais influentes, a estrutura conceitual do campo de pesquisa e nuvem de palavras do campo de pesquisa. A co-ocorrência de palavras e a estrutura conceitual foram explicitados anteriormente e a nuvem de palavras mostra as palavras-chave frequentes utilizadas pelos autores e retrata a tendência ao longo do tempo, conforme mostram Secinaro e Calandra (2020) e B M et al. (2021). Os resultados das análises bibliométricas da RSL são apresentadas na Seção “

4.1.3.3 Análises bibliométricas”. E a discussão das questões teóricas derivadas da RSL QT4, QT5, QT6 e QT7 são apresentadas na Seção “4.1.4. Discussão das questões da revisão sistemática da literatura”.

4.1.2 Síntese teórica

4.1.2.1 Gestão de projetos inovadores

O gerenciamento de portfólio de projetos pode ser amplamente definido como o gerenciamento coordenado de uma quantidade de projetos ou programas para atingir objetivos organizacionais específicos (PATANAKUL, 2015; PMI, 2017). Vários projetos devem ser configurados e gerenciados de forma a aumentar o valor estratégico de longo prazo do portfólio, ao mesmo tempo em que considera vários critérios e interdependências (MARTINSUO; KILLEN, 2014). Estudos sugerem o alinhamento da gestão de portfólio de projetos de inovação com a estratégia de negócios da empresa (COOPER; EDGETT, 2006; COOPER et al., 2001).

Brook e Paganelli (2014) e Cooper e Kleinschmidt (1993) sugerem que as bases para o fracasso da inovação muitas vezes parecem ser estabelecidas no início do processo de desenvolvimento. Isso significa que o processo de avaliação de ideias de inovação e propostas de projetos de inovação é determinante para o seu sucesso. Além disso, Archer e Ghasemzadeh (1999), Brook e Paganelli (2014), Cooper e Edgett (2006) e Cooper et al. (2001) sugerem que o portfólio de projetos de inovação das organizações geralmente

está mal alinhado com a estratégia da empresa e muitos projetos são estrategicamente irrelevantes.

Brook e Pagnanelli (2014) também identificaram que a gestão do portfólio de projetos de inovação possui alguns limitadores, dos quais são destacados: ferramenta não satisfatória de suporte à decisão que considere avaliação da sustentabilidade e falta de um processo claramente definido que trate da natureza dinâmica da demanda, revisando e readequando constantemente o portfólio aos objetivos estratégicos e táticos da corporação em tempos de incerteza econômica.

A necessidade de uma abordagem para alcançar uma avaliação eficaz das propostas de projetos de inovação individuais tem ganhado cada vez mais atenção na comunidade de pesquisa (BROOK; PAGNANELLI, 2014; BROWN; EISENHARDT, 1995; COOPER; KLEINSCHMIDT, 1993; KHURANA; ROSENTHAL, 1998; KOEN et al., 2001). Porém a literatura ainda carece de *insights* sobre como gerenciar o portfólio de projetos de inovação, desde a sua seleção até mesmo desenvolvimento de projetos e ao monitoramento do seu desempenho (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999; BROOK; PAGNANELLI, 2014; COOPER; EDGETT, 2006; MEADE; PRESLEY, 2002).

4.1.2.2 Seleção e priorização de projetos

No ambiente de inovação existem diversas ideias que podem levar a vários conceitos e posteriormente podem ser desenvolvidos em muitas propostas de projetos. Apenas uma fração muito pequena dessas ideias, conceitos e propostas de projetos pode e deve ser selecionada, porque os recursos são limitados e as escolhas devem ser feitas (HEISING, 2012; LEE et al., 2019). A seleção do conjunto certo de projetos é fundamental para o sucesso da inovação, para o lucro e seu posicionamento de mercado (COOPER et al., 2001; LEE et al., 2019).

Vários métodos de priorização de projetos estão disponíveis na literatura. Os procedimentos clássicos geralmente atribuem maior atenção aos critérios financeiros (COOPER et al., 2001; KHALILI-DAMGHANI; SADI-NEZHAD, 2013). A segunda geração de procedimentos de seleção de projetos aplicou estruturas totais para traçar um mapa estratégico para os resultados financeiros de um projeto, dentre eles o diagrama de bolha, modelos de pontuação e o *Balanced Score Card* (BSC) (COOPER et al., 2001; EILAT et al., 2008; IOPPOLO et al., 2013). Na terceira geração presume-se que os resultados de um projeto tenham efeitos de curto e longo prazo sobre as condições sociais, econômicas e ambientais. Assim, novos critérios, dentro do contexto de desenvolvimento

sustentável, têm recebido mais atenção (KHALILI-DAMGHANI; SADI-NEZHAD, 2013). No caso de projetos específicos de inovação foram identificados os seguintes métodos: fluxo de caixa com desconto; precificação de opções; pontuação e lista de verificação; sondagem e aprendizagem (BROOK; PAGNANELLI, 2014; CHIESA, 2007; COOPER et al., 2001).

Além disso, há técnicas da disciplina de pesquisa operacional que se destacam, dentre elas estão a análise de decisão de múltiplos critérios (sigla em inglês MCDA), que envolve métodos de valor de utilidade, métodos comparativos de pares e métodos de superação; e programação matemática (XIDONAS et al., 2016). Não existe um método correto de gerenciamento de portfólio, por isso Cooper et al. (2001) sugere uma abordagem híbrida.

Outros pontos importantes relativo à seleção de projetos de inovação foi destacado por Brook e Pagnanelli (2014, p. 50) por meio dos principais problemas que requerem atenção:

- Compreender os arquétipos da estratégia de inovação da empresa que determinam sua abordagem competitiva em relação ao mercado e sua propensão ao risco.
- Traduzir as tendências globais em temas de inovação além de novas tecnologias e novos processos de fabricação ou negócios para abordar novos modelos de negócios em relação à sustentabilidade ecológica (redução de emissões), sustentabilidade social (abordando evolução das expectativas dos clientes) e sustentabilidade econômica.
- Equilibrar o investimento em inovação entre objetivos de negócios de curto, médio e longo prazo, dividindo os recursos financeiros entre as três categorias de projetos de inovação que incluem projetos inovadores, de plataforma e derivados. O equilíbrio deve refletir os arquétipos da estratégia de inovação que definem a abordagem competitiva da empresa em relação ao mercado.

4.1.2.3 Seleção de projetos considerando critérios sustentáveis

Atualmente a sustentabilidade é um dos desafios mais significativos que as sociedades enfrentam e o desenvolvimento sustentável desempenha um papel importante em todas as estratégias de negócios (DANESHPOUR; TAKALA, 2017). Nessa nova dinâmica a disciplina de gerenciamento de projetos atingiu um novo paradigma devido à integração da sustentabilidade nos projetos (DANESHPOUR; TAKALA, 2017; KUDRATOVA et al., 2020; SILVIUS, 2017). É reconhecido que os projetos

desempenham um papel fundamental na realização de práticas de negócios mais sustentáveis (SILVIUS, 2017). E as implicações das preocupações com a sustentabilidade se expandiram para as práticas de seleção de projetos (KHALILI-DAMGHANI; SADI-NEZHAD, 2013; KUDRATOVA et al., 2020). Kudratova et al. (2020, p. 9) comentam que:

a incorporação da sustentabilidade nos métodos tradicionais de seleção de projetos é uma forma crucial de aumentar a sustentabilidade corporativa ao mesmo tempo que sustenta a competitividade corporativa. Embora estudos recentes sobre seleção de projetos sustentáveis tenham recebido atenção significativa, tem havido uma ênfase limitada em medições quantitativas de sustentabilidade nas práticas de tomada de decisão.

Nos últimos anos o conceito relacionado a sustentabilidade nomeado como ESG (termo em inglês para *environmental, social and corporate governance* ou ASG em português) ganhou destaque principalmente no mercado financeiro. É aplicado para medir a performance das organizações e, conseqüentemente, é uma maneira de reconhecimento das boas práticas em sustentabilidade. No processo de tomada de decisão de investimento, o sistema de avaliação ESG é incluído no escopo de investigação e é um aspecto importante da estratégia corporativa que indica qualidade da gestão (ECCLES; VIVIERS, 2011; NEKHILI et al., 2021; WANG et al., 2021).

Sobre a relação entre de projetos de inovação e sustentabilidade, pesquisadores e até mesmo as Nações Unidas por meio dos ODS comentam que é necessário que a sociedade adote abordagens inovadoras para resolver os desafios atuais de sustentabilidade (HUNTER; HELLING, 2015; KATILA et al., 2019; KUDRATOVA et al., 2018;). Uma das principais questões abordadas nos estudos desse tema é a seleção de projetos de desenvolvimento de produtos ecologicamente corretos (JUGEND et al., 2017; YANG et al., 2019).

Diversos autores relataram sobre a necessidade de estudos que incorporem as questões de sustentabilidade no processo de tomada de decisão de gestão de projetos, incluindo projetos específicos de inovação ou até mesmo de outras tipologias (BROOK; PAGNANELLI 2014; HOBBS; MEIER, 2000; KUDRATOVA et al., 2018; MARTINSUO; KILLEN, 2014; MORIOKA; CARVALHO, 2016; RELICH, 2021; SILVIUS, 2017; XIDONAS et al., 2016). E integrar aspectos de sustentabilidade em projetos de inovação constitui um dos grandes desafios que as empresas enfrentam em relação ao gerenciamento do portfólio de projetos (BROOK; PAGNANELLI, 2014). Nesse contexto, Martinsuo e Killen (2014) complementam sobre a importância de

desenvolver critérios de valor estratégico que contemplem medidas ambientais, ecológicas, sociais e o estudo de seu uso e consequências em diferentes contextos.

Após essa síntese teórica, na sequência é apresentado o desenvolvimento da revisão sistemática da literatura.

4.1.3. Revisão sistemática da literatura sobre SPIS

A revisão sistemática da literatura (RSL) para Seleção de Projetos de Inovação considerando parâmetros Sustentáveis (SPIS) foi realizada conforme o método apresentado em “4.1.1 Método para revisão sistemática da literatura”. Os seus resultados estão organizados da seguinte forma: primeiramente é apresentado o conteúdo dos documentos selecionados (Seção 4.1.3.1). Em seguida são apresentadas a estrutura analítica concebida e os critérios identificados (Seção 4.1.3.2). Por fim, são apresentadas as análises bibliométricas dos documentos selecionados (Seção 4.1.3.3).

4.1.3.1 Conteúdo dos artigos selecionados

Os 37 artigos identificados foram publicados entre 1999 e 2021 e são apresentados no Quadro 16, no qual TC representa o Total de Citações e CA a média de citações por ano. Além disso, foram identificados a revista, metodologia, objetivos e resultados.

Quadro 16: Conteúdo dos artigos selecionados

| Referência | TC | CA | Revista | Objetivos e Resultados | Metodologia |
|-----------------------------|-----------|-----------|--|--|-------------------------------------|
| Archer e Ghasemzadeh (1999) | 482 | 20,96 | International Journal of Project Management | Propõe uma estrutura integrada que permite aos tomadores de decisão selecionarem um portfólio de projetos que maximize os critérios de interesse, adequadamente equilibrado em medidas quantitativas e qualitativas. | Qualitativo (revisão da literatura) |
| Cooper et al. (2001) | 350 | 16,67 | Portfolio The Magazine Of The Fine Arts | Estuda as práticas recomendadas e atuais do setor em gerenciamento de portfólio. Obtém <i>insights</i> para orientar a concepção e implementação de métodos superiores de gerenciamento de portfólio. | Qualitativo (estudo exploratório) |
| Presley et al. (2007) | 145 | 9,67 | International Journal of Production Research | Fornece uma metodologia de justificação estratégica para ajudar a integrar medidas de sustentabilidade na prática organizacional e aplica esta metodologia para logística reversa. | Qualitativo |
| Bratt et al. (2013) | 78 | 8,67 | Journal of Cleaner Production | Avalia os processos atuais de desenvolvimento de critérios em um órgão governamental sueco especializado em compras públicas | Qualitativo |

| Referência | TC | CA | Revista | Objetivos e Resultados | Metodologia |
|---------------------------------------|----|-------|---|--|---|
| | | | | em relação a uma perspectiva estratégica de sustentabilidade. A avaliação da metodologia aponta para vários pontos fortes e potenciais de melhoria em uma perspectiva estratégica sustentável. | |
| Silvius (2017) | 57 | 11,40 | Journal of Cleaner Production | O documento conclui que a sustentabilidade qualifica uma nova, distinta e emergente escola de pensamento em gerenciamento de projetos. As características definidoras desta escola de sustentabilidade são: considerar projetos em uma perspectiva social, ter uma abordagem de gestão para os <i>stakeholders</i> , aplicar critérios do <i>triple bottom line</i> e ter uma abordagem baseada em valores para projetos e gestão de projetos. | Qualitativo (revisão estruturada da literatura) |
| Heising (2012) | 56 | 5,60 | International Journal of Project Management | Adota uma nova abordagem na investigação de portfólios de projetos e se concentra na integração da ideação no <i>front-end</i> no gerenciamento de portfólio de produtos. Também desenvolve uma estrutura conceitual para analisar o impacto do gerenciamento de portfólio de ideação no sucesso do portfólio de projetos. | Qualitativo (revisão da literatura) |
| Dutra et al. (2014) | 54 | 6,75 | International Journal of Project Management | Apresenta um modelo econômico-probabilístico para a seleção e priorização de projetos, que avalia o retorno financeiro e o impacto das incertezas envolvidas na condução de cada projeto. | Qualitativo (pesquisa aplicada) |
| Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013) | 53 | 5,89 | Applied Soft Computing Journal | Desenvolve um método TOPSIS fuzzy para avaliar a adequação das alternativas de investimento. A abordagem proposta gerou uma ferramenta geral e eficiente que usa preferências de um grupo de decisores, e considera perspectivas multidimensionais, simultaneamente. | Qualitativo e quantitativo |
| Martinsuo e Killen (2014) | 52 | 6,50 | Project Management Journal | Compreender como o valor estratégico é identificado e avaliado no gerenciamento de portfólio de projetos. Os resultados indicam que os portfólios de projetos podem ter valor estratégico além dos benefícios financeiros, mas esse valor não é suficientemente contabilizado nas estruturas de avaliação de portfólio de projetos e no consenso coletivo dos tomadores de decisão. | Qualitativo (revisão literatura) |
| Morioka e Carvalho (2016) | 51 | 8,50 | Journal of Cleaner Production | Investiga a incorporação da sustentabilidade em sistemas de medição de desempenho | Qualitativo (pesquisa exploratória) |

| Referência | TC | CA | Revista | Objetivos e Resultados | Metodologia |
|----------------------------------|----|------|--|---|--|
| | | | | corporativo, em direção a um sistema de medição de desempenho em sustentabilidade. O estudo oferece um entendimento do grau de importância relativa entre os indicadores de sustentabilidade. | |
| Brook e Pagnanelli (2014) | 49 | 6,13 | Journal of Engineering and Technology Management | Desenvolve uma estrutura para integrar as três dimensões da sustentabilidade nas diferentes etapas do processo de tomada de decisão do gerenciamento de portfólio de projetos de inovação no <i>fuzzy front-end</i> do desenvolvimento de novos produtos. | Qualitativo (pesquisa exploratória) |
| Matar et al. (2008) | 47 | 3,36 | Construction Management and Economics | Introduz uma plataforma de integração para a construção sustentável. | Qualitativo e quantitativo |
| Patanakul (2015) | 36 | 5,14 | International Journal of Project Management | Identifica os principais atributos da eficácia do gerenciamento de portfólio de projetos. Como resultado, seis atributos-chave da sua eficácia são identificados e uma definição de eficácia do gerenciamento de portfólio de projetos é proposta. | Qualitativo (revisão da literatura e estudo de caso) |
| Yang et al. (2019) | 22 | 7,33 | Sustainability | Fornecer um método eficaz para ajudar a empresa a identificar a correlação entre as preferências verdes dos clientes e indicadores de desempenho de inovação. O objetivo do método é avaliar e selecionar o projeto de inovação sob o gerenciamento de requisitos verdes do consumidor. | Qualitativo e quantitativo |
| Spieth e Lerch (2014) | 17 | 2,13 | R and D Management | Desenvolve e testa um modelo com foco na relação entre os elementos e desempenho do gerenciamento de portfólio de projetos de inovação e os fatores de produção. | Qualitativo e quantitativo (pesquisa empírica) |
| Portillo-Tarragona et al. (2018) | 16 | 4,00 | Sustainability | Define, classifica e mede os recursos e capacidades específicas aplicadas aos investimentos emecoinovação pelas empresas. O objetivo é fornecer uma medição integrada da ecoinovação e analisar a influência dos recursos financeiros e ambientais das empresas e a suas capacidades nesses projetos. | Qualitativa |
| Jones et al. (2015) | 10 | 1,43 | Habitat International | Descreve o desenvolvimento de uma estrutura para examinar projetos de transporte urbano em um país em desenvolvimento com relação à contribuição dos <i>stakeholders</i> às necessidades e questões identificadas como localmente relevantes para a sustentabilidade. | Qualitativo |

| Referência | TC | CA | Revista | Objetivos e Resultados | Metodologia |
|--|----|------|---------------------------------------|---|----------------------------|
| Xidonas et al. (2016) | 9 | 1,50 | Annals of Operations Research | Incorpora a responsabilidade corporativa energética e ambiental na tomada de decisões, apoiando o desenvolvimento de um novo modelo de avaliação de investimentos. O modelo multiobjetivo resultante fornece um conjunto de carteiras ótimas de Pareto. | Qualitativo e quantitativo |
| Aguilar-Fernández e Otegi-Olaso (2018) | 9 | 2,25 | Sustainability | Analisa o papel do tamanho da empresa no modelo de negócios desenvolvido para a inovação sustentável. Os resultados mostram que o tamanho da empresa influencia na forma como a cadeia de suprimentos e os elementos financeiros do modelo de negócios são desenvolvidos. | Quantitativa |
| Jugend et al. (2017) | 9 | 1,80 | Business Strategy and The Environment | Analisa como as práticas verdes e tradicionais de desenvolvimento de novos produtos influenciam o portfólio de produtos e o desempenho do desenvolvimento de novos produtos. Os resultados da pesquisa indicam que: a adoção de práticas de desenvolvimento de produtos verdes influencia significativamente o desempenho do portfólio de produtos e tende a gerar resultados positivos na obtenção de oportunidades tecnológicas e de mercado; e a adoção de práticas tradicionais de gerenciamento de portfólio de produtos influencia os fatores dependentes. | Qualitativa |
| Kudratova et al. (2018) | 8 | 2,00 | Journal of Cleaner Production | Propõe uma nova abordagem de seleção de projetos sustentáveis que considera a sustentabilidade e a estratégia de reinvestimento. Os resultados gerais demonstraram que o modelo proposto influencia significativamente a maximização do valor objetivo dos investidores e à decisão de seleção de projeto ideal; a implicação da sustentabilidade nas práticas de seleção do projeto original pode maximizar a geração de valor líquido dos investidores, criando assim uma situação ganha-ganha para o investidor e sustentabilidade; a estratégia de reinvestimento adequadamente selecionada garante uma alocação orçamentária eficiente entre os projetos para a implementação efetiva, sem prejudicar o capital disponível dos investidores. | Quantitativo |

| Referência | TC | CA | Revista | Objetivos e Resultados | Metodologia |
|----------------------------|----|------|--|---|----------------------------|
| Hofman et al. (2017) | 7 | 1,40 | Sustainability | Identifica os riscos, bem como encontra uma correspondência entre os modelos teóricos que descrevem as relações entre os riscos do portfólio de projetos e os fenômenos negativos que os dados empíricos revelam. | Qualitativo e quantitativo |
| Hunter e Helling (2015) | 4 | 0,57 | Industrial and Engineering Chemistry Research | A pesquisa sugere que incorporar regularmente impacto ambiental potencial de um projeto usando uma análise baseada no ciclo de vida e em nível de mercado dos benefícios e compensações do projeto pode ser interessante. Essa incorporação ajuda os químicos e engenheiros a concentrar seus esforços nos projetos que avançam mais rapidamente na transição para um planeta e uma sociedade sustentáveis. | Qualitativo e quantitativo |
| Karaveg et al. (2016) | 4 | 0,67 | Journal of Management Development | Estuda os critérios de capacidade de comercialização de P&D usando os casos de sucesso de institutos de pesquisa governamentais. Foi identificado que as funções dos avaliadores, tanto pesquisadores quanto empresários, afetam o nível dos critérios a serem considerados. | Qualitativo e quantitativo |
| Daneshpour e Takala (2017) | 3 | 0,60 | Management and Production Engineering Review | Busca embasar a teoria e a lógica por trás do gerenciamento sustentável de projetos, ao mesmo tempo em que fornece vantagens competitivas sustentáveis. O documento fornece uma estrutura de medição da sustentabilidade para profissionais de gerenciamento de portfólio. | Qualitativo e quantitativo |
| Wellington e Lewis (2016) | 3 | 0,50 | Environmental Impact Assessment Review | Desenvolve uma ferramenta para apoiar a alocação de recursos escassos entre os inúmeros pedidos de apoio na melhoria, proteção e conservação do meio ambiente. O método desenvolvido permite que o revisor do projeto descubra, compare e confirme os cenários de financiamento de seu interesse e aqueles de interesse ou recomendados por outras partes do processo de revisão. | Quantitativo |
| Kudratova et al. (2020) | 1 | 0,50 | Corporate Social Responsibility and Environmental Management | Desenvolve um novo modelo de otimização que incorpora a medição quantitativa da sustentabilidade corporativa no nível da empresa com a adição de ajustes precisos de custos de sustentabilidade e medição no processo de estimativa do valor presente líquido. | Quantitativo |

| Referência | TC | CA | Revista | Objetivos e Resultados | Metodologia |
|--------------------------|----|------|---|---|---|
| Kandakoglu et al. (2019) | 1 | 0,33 | Journal of Multi-Criteria Decision Analysis | Fornecer uma revisão sobre o uso de métodos de apoio multicritério à decisão em um contexto de desenvolvimento sustentável. Os resultados mostram que a maioria dos documentos pesquisados não investigou a perspectiva de longo prazo relacionada ao desenvolvimento sustentável ou os eventos imprevistos que poderiam impactar as avaliações de projetos futuros. E a dimensão social foi a dimensão mais frequentemente ignorada. | Qualitativo (revisão sistemática da literatura) |
| Kim e Lee (2018) | 1 | 0,25 | Sustainability | Analisa o processo de recuperação de oportunidades de investimento com projetos viáveis e que foram rejeitados ao aplicar o critério do método Value-at-Risk. Ao contrário do processo de tomada de decisão tradicional, o método aprimorado reflete os riscos dos fatores de impacto da lucratividade que afetam os projetos. | Quantitativo |
| Lee et al. (2019) | 0 | 0 | Sustainability | Foi adotado o conceito de custo total de propriedade e incorporado no processo de seleção de projetos para considerar a sustentabilidade do negócio e os riscos do mercado. O modelo desenvolvido preserva as inter-relações do projeto, custo total de propriedade e vendas de produtos de uma maneira prática para aumentar a sustentabilidade do negócio. | Quantitativo |
| Derenska (2019) | 0 | 0 | Economic Annals-XXI | Sugere diferentes maneiras de como os projetos podem ser agrupados e avaliados antes de serem incluídos em um portfólio de projetos. A aplicação prática desta abordagem ajuda a identificar e rejeitar portfólios de projetos que podem violar o princípio da correlação direta entre custo de investimento e eficácia. | Quantitativo |
| Litau (2020) | 0 | 0 | Entrepreneurship and Sustainability Issues | Desenvolve um modelo integrado para avaliação de projetos de inovação que inclui um quadro de critérios qualitativos para seleção de candidaturas em incubadoras de empresas. | Qualitativo e quantitativo |
| Lee et al. (2021) | 0 | 0 | Sustainability (Switzerland) | Uma metodologia de dois estágios é proposta para formular e selecionar o portfólio de projetos Desenvolvimento de novos produtos (DNP) mais adequado por meio de abordagens MCDM em processos probabilísticos e de tomada de decisão em grupo. | Quantitativo |

| Referência | TC | CA | Revista | Objetivos e Resultados | Metodologia |
|--------------------------------|----|----|---|--|--------------|
| Shkola et al. (2021) | 1 | 1 | Estudios de Economía Aplicada | Desenvolver bases científicas e metódicas para avaliar o projeto verde dentro do conceito de desenvolvimento inovador avançado para entregar a política ambiental da UE | Qualitativo |
| Cherepovitsyn e Evseeva (2021) | 0 | 0 | Resources | Desenvolver e testar uma lista de indicadores de sustentabilidade para complexos de produção de gás natural em grande escala de acordo com as necessidades da região e interesses empresariais. | Quantitativo |
| Hashemizadeh e Ju (2021) | 0 | 0 | Sustainable Cities and Society | Estabelecer um paradigma de tomada de decisão estratégica para otimizar portfólios de projetos de energia renovável (REP), com uma aplicação particular no leste da China para quantificar como o desenvolvimento humano influencia a seleção de um portfólio REP. | Quantitativo |
| Mohagheghi e Mousavi (2021) | 0 | 0 | International Journal of Machine Learning and Cybernetics | É apresentado um novo processo de avaliação e otimização de portfólio de projetos resiliente-sustentável. | Quantitativo |

4.1.3.2 Estrutura analítica e critérios

Conforme indicação de Massaro et al. (2016), Dumay (2014); Guthrie e Parker, (2011) foi construída uma estrutura analítica, apresentada no

Quadro 17. Dentre os documentos analisados, quatro são documentos conceituais e discutem apenas perspectivas teóricas, mas que contêm aspectos importante para entender o campo de pesquisa, oito são investigativos e demonstram práticas e resultados encontrados em estudos empíricos e 25 desenvolvem e apresentam um novo modelo para seleção ou avaliação de projetos.

Em uma análise adicional apenas 13 utilizaram uma abordagem de apoio multicritério à decisão, sendo eles: Teoria da Utilidade (PRESLEY et al., 2007), TOPSIS Fuzzy (KHALILI-DAMGHANI; SADI-NEZHAD, 2013; LEE et al., 2021), AHP e SMART (BROOK; PAGNANELLI, 2014), Fuzzy (YANG et al., 2019), AHP (JONES et al., 2015), abordagem tricotômica iterativa (XIDONAS et al., 2016), Delphi (HOFMAN et al., 2017), classificação ponderada de vários critérios (DERENSKA, 2019), o método denominado gerenciamento de projetos em desenvolvimento (LITAU, 2020), Kandakoglu et al. (2019) fez uma revisão conceitual sobre o análise multicritério e

desenvolvimento sustentável, Modelos VIKOR (MOHAGHEGHI; MOUSAVI, 2021) e Fuzzy interval goal programming (FIGP) e MABAC (HASHEMIZADEH e JU, 2021).

Quadro 17: Estrutura analítica concebida

| Referência | Tipo de documento | Conceitos principais | Avalia de acordo com | Destinado a |
|---------------------------------------|--|--|--|--|
| Archer e Ghasemzadeh (1999) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Seleção de portfólio de projetos | Framework | Avaliação de qualquer tipo de projetos |
| Cooper et al. (2001) | Investigativo | Gerenciamento de portfólio para inovação de produtos | Critérios | Avaliação de projetos de inovação de produtos |
| Presley et al. (2007) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Medidas de sustentabilidade, práticas organizacionais e logística reversa | Critérios e indicadores | Seleção de fornecedores de logística reversa considerando sustentabilidade social |
| Bratt et al. (2013) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Desenvolvimento estratégico sustentável | Processo de desenvolvimento de critérios | Avaliação dos processos de aquisição públicos considerando requisitos de inovação sustentáveis para processos de combustível |
| Silvius (2017) | Conceitual/ teórico | Teoria de gerenciamento de projetos e sustentabilidade | Não se aplica | Integração da sustentabilidade no gerenciamento de projetos |
| Heising (2012) | Conceitual/ teórico | Ideação, ambiente multiprojeto e gerenciamento de portfólio de projetos. | Não se aplica | Ideação e o gerenciamento de portfólio de projetos |
| Dutra et al. (2014) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Seleção de projetos e modelo econômico-probabilístico | Critérios | Seleção de projetos que podem ser aplicados em distintas organizações |
| Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Seleção de projeto sustentável e relações de preferência difusas | Critérios | Avaliação de um conjunto de projetos na forma de oportunidades de investimento |
| Martinsuo e Killen (2014) | Conceitual/ teórico | Gerenciamento de valor, gerenciamento de portfólio de projetos e valor estratégico | Dimensões de valor estratégico | Gerenciamento de portfólio de projetos considerando valor estratégico |
| Morioka e Carvalho (2016) | Investigativo | Sistema de medição de desempenho e | Indicadores | Medição de desempenho em sustentabilidade |

| Referência | Tipo de documento | Conceitos principais | Avalia de acordo com | Destinado a |
|---------------------------------------|--|---|---|---|
| | | indicadores de sustentabilidade | | |
| Brook e Pagnanelli (2014) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Gestão de portfólio de projetos, sustentabilidade, estratégias de inovação, desenvolvimento de produtos | Critérios | Seleção de projetos de inovação sustentável na indústria automotiva |
| Matar et al. (2008) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Construção sustentável e impacto ambiental | Indicadores | Avaliação e benchmarking do desempenho ambiental de projeto na área de construção |
| Patanakul (2015) | Investigativo | Eficácia e gerenciamento de portfólio de projetos | Indicadores | Gerenciamento de qualquer projeto |
| Yang et al. (2019) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Preferências verdes, desempenho de inovação e seleção de projeto | Critérios | Seleção de projetos de <i>design</i> inovadores verdes em empresas de manufatura |
| Spieth e Lerch (2014) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Gerenciamento de portfólio de projetos de inovação | Critérios | Avaliação do gerenciamento de portfólio de projetos de inovação |
| Portillo-Tarragona et al. (2018) | Investigativo | Eco inovação e controle de gerenciamento de projetos | Indicadores | Avaliação de investimentos em eco inovação |
| Jones et al. (2015) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Sustentabilidade, transporte urbano e triagem do projeto de planejamento | Critérios | Seleção de projetos de transporte urbano em um país em desenvolvimento |
| Xidonas et al. (2016) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Responsabilidade social corporativa e seleção de portfólio de projetos | Critérios | Avaliação de investimento em energia |
| Aguilar-Fernndez e Otegi-Olaso (2018) | Investigativo | Inovação sustentável, modelo de negócios e tamanho da empresa | Requisitos para sustentabilidade para o modelo de negócio | Análise do papel do tamanho da empresa em modelos de negócios para inovações sustentáveis |
| Jugend et al. (2017) | Investigativo | Eco <i>design</i> , desenvolvimento de novos produtos e portfólio de produto | Práticas e indicadores | Gerenciamento de portfólio e desenvolvimento de produtos verdes |
| Kudratova et al. (2018) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Seleção de projetos, estratégia de reinvestimento e modelagem de otimização | Critérios | Seleção de projetos para reinvestimento |
| Hofman et al. (2017) | Conceitual/ Investigativo | Gerenciamento de risco do portfólio de projetos e relação de risco do portfólio de projetos | Critérios | Gerenciamento de portfólio de projeto |

| Referência | Tipo de documento | Conceitos principais | Avalia de acordo com | Destinado a |
|----------------------------|--|--|-----------------------------|---|
| Hunter e Helling (2015) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Efeitos econômicos e sociais, tecnologia ambiental e ciclo de vida | Indicadores | Avaliação de projetos de tecnologia química com base no ciclo de vida |
| Karaveg et al. (2016) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Gestão de projetos e inovação | Critérios | Avaliação de projetos de inovação que envolvam P&D |
| Daneshpour e Takala (2017) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Ecoeficiência de <i>front-end</i> e tomada de decisão sustentável | Indicadores | Gerenciamento de qualquer projeto |
| Wellington e Lewis (2016) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Problema de financiamento e avaliação do projeto | Critérios | Avaliação de projetos de recurso natural e conservação para financiadores |
| Kudratova et al. (2020) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Sustentabilidade corporativa, modelagem de otimização e <i>trade-offs</i> na seleção de projetos | Indicadores | Maximização do retorno do investimento |
| Kandakoglu et al. (2019) | Conceitual/ teórico | Tomada de decisão ou análise multicritério e desenvolvimento sustentável | Não se aplica | Não se aplica |
| Kim e Lee (2018) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Abordagem alternativa probabilística, teoria da resolução inventiva de problemas e índice de classificação da definição do projeto | Critérios | Avaliação de investimento de projetos de usinas siderúrgicas no exterior |
| Lee et al. (2019) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Seleção de portfólio de projetos e custo total de propriedade | Indicadores | Avaliação de projetos para maximizar a participação de mercado e o lucro na indústria automobilística |
| Derenska (2019) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Gerenciamento de portfólio de projetos, classificação de múltiplos critérios e grupos de portfólio de projetos | Critérios | Avaliação de projetos farmacêuticos |
| Litau (2020) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Projeto de inovação, incubadora de empresas e critério de seleção de inicialização | Critérios | Avaliação de projetos de inovação considerando incubadoras e startups |
| Lee et al. (2021) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | DNP, portfólio de projetos, desempenho da cadeia de suprimentos | Critérios | Selecione o portfólio de projetos DNP e avalie os principais |

| Referência | Tipo de documento | Conceitos principais | Avalia de acordo com | Destinado a |
|--------------------------------|--|---|----------------------|--|
| | | | | recursos de um novo produto |
| Shkola et al. (2021) | Conceitual/ teórico | Design verde, sustentabilidade, inovação | Indicadores | Avaliação de projetos verdes inovadores |
| Cherepovitsyn e Evseeva (2021) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Sustentabilidade, avaliação da gestão do desenvolvimento sustentável | Indicadores | Avaliação dos resultados de sustentabilidade de projetos de gás natural liquefeito |
| Hashemizadeh e Ju (2021) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Gestão de portfólio de projetos energéticos, índice de desenvolvimento humano | CrITÉrios | Avaliação do portfólio de projetos de energia |
| Mohagheghi e Mousavi (2021) | Desenvolvimento de nova ferramenta ou modelo | Sustentabilidade, resiliência, otimização multiobjetivo | CrITÉrios | Processo de avaliação e otimização do portfólio de projetos |

No Quadro 18 são apresentados os critérios identificados a fim de responder a terceira questão da revisão sistemática da literatura “QT4 Quais são os principais critérios para a seleção de portfólios de projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis?”. Esses são apresentados considerando os documentos selecionados e que foram organizados por dimensão de sustentabilidade, as quais foram adaptadas dos estudos de Silvius (2017) e Silvius e Schipper (2014). Esses autores identificaram um total 14 dimensões de sustentabilidade que são relevantes para a gestão de projetos, com base em uma revisão de 164 publicações acadêmicas sobre o tema.

Nessa pesquisa, além das 14 dimensões foram adicionadas duas dimensões extras consideradas importantes para Seleção de Projetos de Inovação considerando parâmetros Sustentáveis (SPIS) e que identificadas a partir da literatura: “estratégia” e “capacidades tecnológicas e operacionais”. Essas dimensões foram incluídas, pois são essenciais para avaliar a inovação e a sustentabilidade no contexto organizacional (BROOK E PAGNANELLI, 2014; COOPER et al., 2001; JONAS et al., 2013; KARAVEG et al., 2016; KILLEN; HUNT, 2010; MARTINSUO; KILLEN, 2014; MATAR et al., 2008; PATANAKUL, 2015; SPIETH; LERCH, 2014; TELLER et al., 2012; UNGER et al., 2012).

A seguir são descritas as dimensões conforme apresentadas por Silvius (2017, p. 1482), sendo as 14 primeiras e as duas últimas dimensões adicionadas, as quais são estratégia e capacidades tecnológicas e operacionais:

- Econômica: pondera os efeitos e benefícios econômicos. Esta dimensão é a que apresenta maior número de critérios identificados nos estudos analisados nesta pesquisa.
- Social: analisa os interesses humanos e sociais.
- Ecológica: avalia os efeitos na natureza e na terra.
- Tempo: observa os efeitos de curto, médio e longo prazo.
- Valores: considera a sustentabilidade como um conceito normativo.
- Geográfica: afere os efeitos locais e globais.
- Desempenho: considera o insucesso e inexecução como um desperdício de recursos e energia.
- Participação (*stakeholders*): o desenvolvimento sustentável requer inclusão e participação das partes interessadas (*stakeholders*).
- Desperdício (redução): possui como objetivo reduzir e, se possível, evitar o desperdício.
- Transparência (*stakeholders*): fornece informações de forma aberta e proativa às partes interessadas (*stakeholders*).
- Prestação de contas: sugere estar disposto e disponível para ser responsabilizado por decisões e ações.
- Cultura: respeita as diferenças de valores e culturas.
- Risco (redução): reduz e, se possível, evita certos riscos.
- Política (*stakeholders*): reconhece os diferentes interesses das partes interessadas (*stakeholders*).
- Estratégica: a agenda de sustentabilidade deve ser congruente com a estratégia corporativa (BROOK; PAGNANELLI, 2014; COOPER et al., 2001; JONAS et al., 2013; KILLEN; HUNT, 2010; MARTINSUO; KILLEN, 2014; PATANAKUL, 2015; TELLER et al., 2012; UNGER et al., 2012).
- Capacidades tecnológicas e operacionais: incorpora as capacidades necessárias para desenvolvimento de inovações sustentáveis (BROOK; PAGNANELLI, 2014; KARAVEG et al., 2016; MATAR et al., 2008; PATANAKUL, 2015; SPIETH; LERCH, 2014).

Quadro 18: Critérios de avaliação de sustentabilidade para projetos de inovação

| Referências | Dimensão | Critérios (genéricos) |
|--|-----------|--|
| <p>Archer e Ghasemzadeh (1999), Brook e Pagnanelli (2014), Cherepovitsyn e Evseeva (2021), Cooper et al. (2001), Daneshpour e Takala (2017), Derenska (2019), Dutra et al. (2014), Hashemizadeh e Ju (2021), Jugend et al. (2017), Karaveg et al. (2016), Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013), Kim e Lee (2018), Kudratova et al. (2018), Kudratova et al. (2020), Litau (2020), Lee et al. (2019), Lee et al. (2021), Portillo-Tarragona et al. (2018), Presley et al. (2007), Spieth e Lerch (2014), Wellington e Lewis (2016) e Yang et al. (2019).</p> | Econômica | <p>Investimento em fornecedores, Investimento em tecnologia, Investimento em marketing, Investimento em RH, Investimento em infraestrutura, VPL, VPL considerando reinvestimento, Grau de amortização de novidade, Taxa interna de retorno, Período de retorno com desconto, Valor requerido para financiamento, Capital de giro necessário, Receita potencial, Potencial de rentabilidade, Margem de lucro esperada, Impactos no lucro, Contribuição absoluta para a lucratividade, Índice de lucratividade, Taxa de crescimento anual das vendas esperada, ROE esperado, Retorno tecnológico (\$) esperado, Pagamento de recompensa financeira, Equilíbrio e maximização de valor, Potencial de replicabilidade ou expansão, Redução de custos, Custos de descarte, Custos de desenvolvimento de produto, Custo de sustentabilidade, Custos de operação, Custo do trabalho, Custo de material, Custo total de propriedade, Custo de manutenção, Custo do investimento, Porcentagem de despesas proativas vs. reativas, Ganho de <i>market share</i> esperado, Possibilidade de desenvolvimento de novos mercados, Intensidade competitiva, Devoluções de clientes esperadas e Utilização de ativos de outros projetos.</p> |
| <p>Brook e Pagnanelli (2014), Cherepovitsyn e Evseeva (2021), Cooper et al. (2001), Dutra et al. (2014), Hashemizadeh e Ju (2021), Karaveg et al. (2016), Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013), Litau (2020), Matar et al. (2008), Presley et al. (2007) e Yang et al. (2019).</p> | Social | <p>Utilidade social, Perspectivas sociais desenvolvidas, Impacto regulatório / social / político, Geração de empregos, Benefícios sociais, Benefícios intangíveis, Benefícios à comunidade, Impactos socioeconômicos, Número de reclamações da comunidade, População externa e Construção de infraestrutura social na região.</p> |
| <p>Brook e Pagnanelli (2014), Daneshpour e Takala (2017), Dutra et al. (2014), Hashemizadeh e Ju (2021), Hunter e Helling (2015), Jones et al. (2015), Jugend et al. (2017), Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013), Kim e Lee (2018), Lee et al. (2019), Matar et al. (2008), Portillo-Tarragona et al. (2018), Presley et al. (2007) e Xidonas et al. (2016).</p> | Ecológica | <p>Benefícios ambientais, Capacidades ambientais das empresas, Resultados de melhoria ambiental esperada dos projetos, Conformidade melhorada, Porcentagem de material reciclado ou reutilizado esperado, Proporção de recursos renováveis esperada, Promoção de energias renováveis, Intervenções diretas na natureza e na paisagem esperadas, Consumo de recursos, Quantidade de resíduos de embalagens gerados por unidade de produto, Geração de resíduos durante a produção e distribuição, Geração de resíduos sólidos, Geração de efluentes líquidos, Produção de material perigoso, Substituição de materiais / peças poluentes e perigosos, Ciclo de substituição, Emissão de CO₂ / biomateriais esperados, Economias totais de GEE, Substâncias destruidoras da camada de ozônio, Poluição</p> |

| Referências | Dimensão | Crítérios (genéricos) |
|--|---------------------------------------|---|
| | | sonora esperada, Impactos de ruído e vibração, Poluição do ar esperada, Qualidade do ar e padrões de vento, Perturbação da ecologia do local, Plano de prevenção da poluição, Gestão de resíduos e água, Captação de água doce, Uso do solo, Impactos estéticos e visuais, <i>Design</i> holístico, Padrões de licenciamento, Regulamentações ambientais e Acompanhamento do progresso e impacto relacionado. |
| Cooper et al. (2001), Dutra et al. (2014), Kim e Lee (2018), Lee et al. (2021), Matar et al. (2008), Presley et al. (2007) e Yang et al. (2019). | Tempo | Período necessário para o desenvolvimento, Tempo para o início comercial, Vida útil do produto no mercado, Durabilidade e Tempo de ciclo da cadeia de abastecimento. |
| Aguilar-Fernández e Otegi-Olaso (2018), Brook e Pagnanelli (2014), Patanakul (2015), Presley et al. (2007) e Spieth e Lerch (2014). | Valores | Posição da marca em relação à sustentabilidade, Adequação à identidade da empresa / marca, Envolvimento em práticas de operações sustentáveis, Proposta de valor e Valor esperado. |
| Kim e Lee (2018) | Geográfica | Condições geográficas, Características sociais e culturais locais e Colaboração local-empresa. |
| Patanakul (2015), Presley et al. (2007), Xidonas et al. (2016) e Yang et al. (2019). | Desempenho | Desempenho de entrega, Desempenho para preferências verdes, Desempenho ambiental, Desempenho da inovação, Qualidade da inovação, Previsibilidade da entrega do projeto (a capacidade de prever o desempenho do projeto), Consumo de energia e Eficiência energética. |
| Aguilar-Fernández e Otegi-Olaso (2018), Brook e Pagnanelli (2014), Daneshpour e Takala (2017), Dutra et al. (2014), Lee et al. (2021), Presley et al. (2007), Spieth e Lerch (2014), Xidonas et al. (2016) e Yang et al. (2019). | Participação (<i>stakeholders</i>) | Participação dos <i>stakeholders</i> , Envolvimento dos fornecedores e a inclusão ativa dos clientes, Desenvolvimento de alianças tecnológicas, Relacionamentos e alianças de longo prazo, Efeitos sinérgicos, Compromisso de gestão, Nível de inovação colaborativa do cliente, Satisfação do cliente esperada com as preferências verdes, Interface do consumidor e Influência para o estabelecimento de padrões técnicos empresariais. |
| Dutra et al. (2014), Hunter e Helling (2015) e Presley et al. (2007). | Desperdício (redução) | Redução de resíduos, Economia de átomo, Redução no uso de recursos naturais e Porcentagem de produto recuperado esperado. |
| Patanakul (2015) e Xidonas et al. (2016). | Transparência (<i>stakeholders</i>) | Participação em atividades de divulgação, Visibilidade do projeto (o grau de exposição de um projeto aos <i>stakeholders</i>) e Transparência na tomada de decisão do portfólio. |
| Aguilar-Fernández e Otegi-Olaso (2018), Dutra et al. (2014) e Kim e Lee (2018). | Prestação de contas | Gerenciamento de documento, Cumprimento dos aspectos regulatórios e Divulgação de indicadores socioambientais. |

| Referências | Dimensão | Critérios (genéricos) |
|--|---|---|
| Dutra et al. (2014), Matar et al. (2008) e Presley et al. (2007). | Cultura | Motivação da equipe, Satisfação do funcionário, Atendimento às necessidades dos funcionários, Violações relatadas por funcionários, Impactos patrimoniais e culturais e Estética percebida. |
| Archer e Ghasemzadeh (1999), Cooper et al. (2001), Derenska (2019) Dutra et al. (2014), Hofman et al. (2017), Hunter e Helling (2015), Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013), Kim e Lee (2018), Patanakul (2015) e Yang et al. (2019). | Risco (redução) | Gestão de risco, Nível de risco, Risco de investimento, Perigo reduzido, Contingências necessárias, Estimativa de incerteza, Adaptabilidade a mudanças internas e externas, Limitação de recursos materiais e financeiros, Possibilidades de problemas de comunicação, Possibilidade conflitos interpessoais, Diversidade da carteira de projetos pode prejudicar a sua aplicação e Incompatibilidade entre a estrutura do projeto e a estratégia da organização. |
| Cooper et al. (2001), Dutra et al. (2014) e Presley et al. (2007). | Política (<i>stakeholders</i>) | Influência dos <i>stakeholders</i> , Empreendimentos cooperativos com o governo, Maturidade do mercado, Lacuna técnica de mercado, Existência de uma necessidade de mercado, Benefícios políticos e Confiabilidade esperada. |
| Brook e Pagnanelli (2014), Cooper et al. (2001), Dutra et al. (2014), Jugend et al. (2017), Karaveg et al. (2016), Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013), Patanakul (2015) e Spieth e Lerch (2014). | Estratégica | Adequação/ alinhamento estratégico, Atendimento aos objetivos estratégicos, Alavancagem estratégica, Sinergia com outras operações / negócios dentro da corporação, Benefícios estendidos em outros projetos, Estratégia de Mercado e Análise de Mercado. |
| Archer e Ghasemzadeh (1999), Brook e Pagnanelli (2014), Cooper et al. (2001), Dutra et al. (2014), Hashemizadeh e Ju (2021), Jugend et al. (2017), Karaveg et al. (2016), Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013), Kim e Lee (2018), Lee et al. (2021), Litau (2020), Matar et al. (2008), Mohagheghi e Mousavi (2021), Portillo-Tarragona et al. (2018), Presley et al. (2007), Spieth e Lerch (2014) e Yang et al. (2019). | Capacidades tecnológicas e operacionais | Desenvolver ou fortalecer as capacidades tecnológicas, Desenvolvimento de arenas tecnológicas, Viabilidade tecnológica, Maturidade tecnológica, Compatibilidade de Tecnologia, Nível de tecnologia aplicada, Quantidade de pedido de patentes, Patenteabilidade, Avaliação de propriedade intelectual, Complexidade do desenvolvimento, Complexidade <i>Design</i> para escalabilidade, Possibilidade de potencializar as competências essenciais, Capacidade de Inovação, Grau de inovação, Requisito de conteúdo local, Ajuste de recursos, Estimativa de requisitos de recursos, Infraestrutura necessária, Planejamento de layout, Aquisição de equipamentos, Equipamento / Transporte de materiais, Disponibilidade de pessoas e instalações, Qualificação da força de trabalho, Horas de treinamento utilizadas por funcionário, Recursos humanos internos, Aprendizado e conhecimento, Conformidade de novo processo, Método de trabalho adequado, Requisitos de comissionamento e aquisição, Facilidade de implantação e manutenção, Qualidade do ambiente interno, Prontidão organizacional, |

| Referências | Dimensão | Critérios (genéricos) |
|-------------|----------|---|
| | | Sinergia entre projetos, Benefícios estendidos em outros projetos, Complexidade do projeto, Escopo do projeto (dificuldade técnica), Lacuna técnica, Eficiência operacional esperada, Adaptabilidade e flexibilidade e Desempenho esperado do projeto |

4.1.3.3 Análises bibliométricas

As análises bibliométricas são apresentadas na seguinte sequência: crescimento das dez palavras-chave mais influentes; estrutura conceitual e nuvem de palavras do campo de pesquisa de SPIS, a partir desse último, as principais abordagens utilizadas para seleção de projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis.

A Figura 10 ilustra as dez palavras-chave mais frequentes identificadas nos documentos analisados, bem como o valor acumulado de citação anual. É possível perceber que apenas o termo “project management” possui ocorrências desde 1999. Os termos “decision making”, “environmental impact”, “management”, “sustainability” e “sustainable development” são mencionados a partir de 2007. Por fim, “innovation”, “investments”, “product development” e “project assessment” começaram a aparecer a partir de 2012, sendo que a última apenas a partir de 2016. Levando em conta a literatura selecionada, isso demonstra que a disciplina de gestão de projetos pode ser considerada consolidada e amplamente discutida. Porém, as práticas de sustentabilidade têm sido abordadas nesse contexto a partir de 2007 e a questão da seleção e avaliação, assim como a incorporação de avaliação da inovação, têm sido observadas a partir de 2012. Ademais, há mais estudos focados em desenvolvimento sustentável e sustentabilidade do que estudos abordando temas relacionados à inovação no contexto da SPIS.

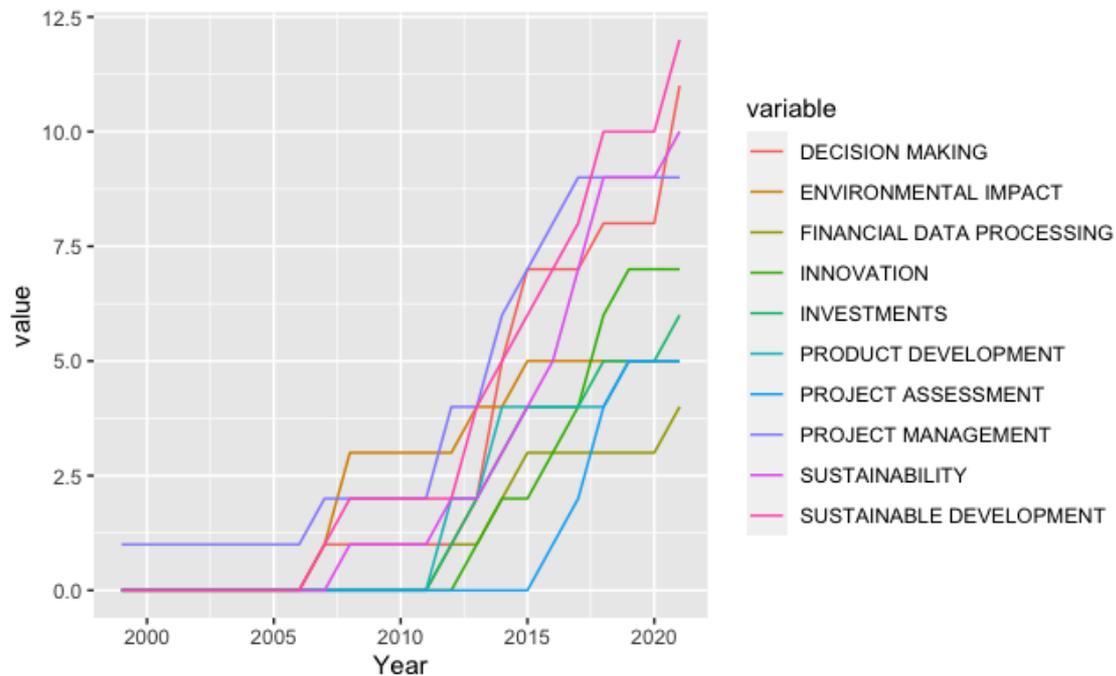


Figura 10 - Crescimento anual das 10 principais palavras-chave da RSL

Um diagrama de Sankey mostrado na Figura 4 foi construído usando a função Bibliometrix thematicEvolution. Foi considerada como critério uma frequência mínima igual a duas para cada palavra-chave. Os períodos de análise foram divididos em três e determinados de acordo com tendências de crescimento semelhantes. Portanto, estes foram divididos em 1999-2008, 2012-2016 e 2017-2021, lembrando que não há publicações entre o período de 2009 a 2011.

No diagrama é possível verificar que houve uma migração do termo “impacto ambiental” para “desenvolvimento sustentável”, “gestão de projetos” e “sustentabilidade”, que recentemente culminou nos termos “sustentabilidade”, “inovação”, “desenvolvimento sustentável” e “investimentos”. Nos últimos anos, houve principalmente uma migração das publicações de gestão de projetos para a sustentabilidade e um pilar de inovação emergiu do desenvolvimento sustentável.

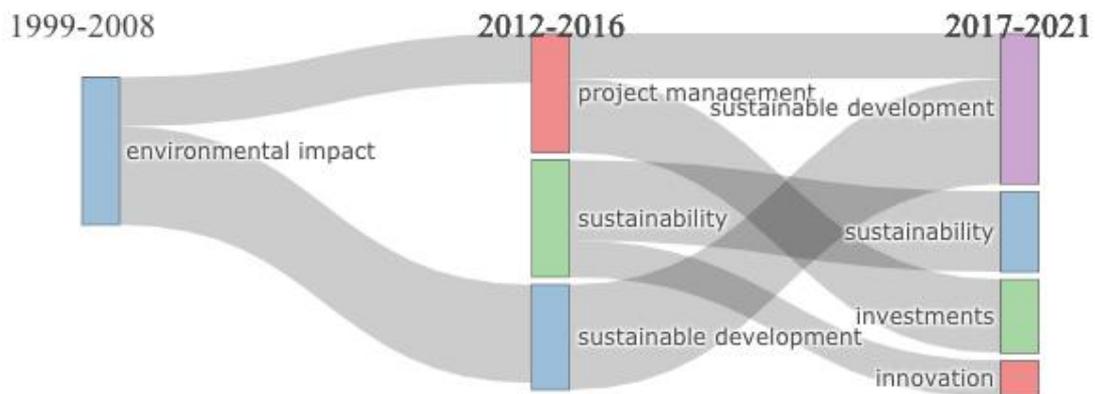


Figura 11 - Evolução temática da pesquisa SPIS (1999-2021)

Posteriormente uma análise de co-ocorrência de palavras-chave foi realizada por meio da função *conceptualstructure* do Bibliometrix e, com ela, foi gerado um mapa da estrutura conceitual do campo científico, conforme mostrado na Figura 12. Três *clusters* apresentados nas cores vermelha, azul e verde foram identificados. Os percentuais de cada Dimensão representam a variância explicada do *corpus*. Ou seja, são valores calculados objetivamente a partir dos dados observados, indicando a adequação de um modelo ou quão próximo dos valores reais o modelo proposto se aproxima (NAKAGAWA; SCHIELZETH, 2013).

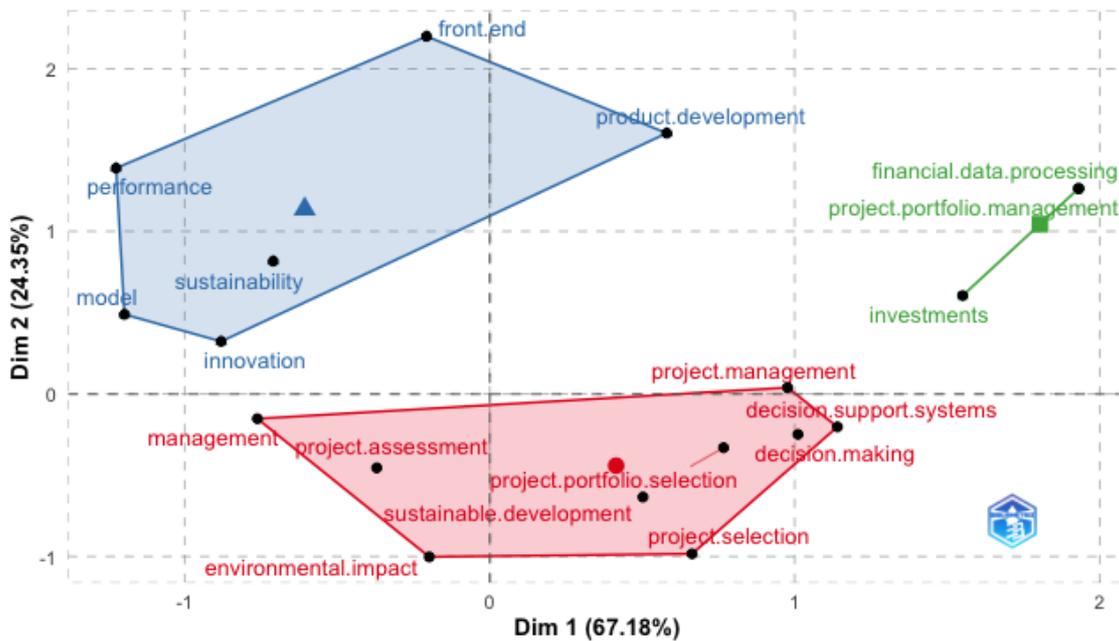


Figura 12 - Mapa da estrutura conceitual do campo de pesquisa SPIS

O *cluster* vermelho apresenta palavras-chave e expressões relacionadas à tomada de decisão, avaliação ou seleção de projetos e investimentos, adotando uma perspectiva sustentável, apoiadas em sistemas de suporte à decisão. É o *cluster* cujos termos são mais dispersos entre si, o que implica que são menos semelhantes em sua distribuição. Ademais, tanto o *cluster* vermelho quanto o *cluster* verde são os que mais contribuem positivamente para a Dimensão 1.

O *cluster* verde apresenta palavras-chave e expressões relacionadas à gestão de portfólios de projetos de desenvolvimento de produtos, com ênfase particular em processamentos e análise de dados financeiros e investimentos. Esse *cluster* contribui positivamente para ambas as Dimensões conceituais apresentadas no gráfico.

Por sua vez, o *cluster* azul apresenta palavras-chave e expressões associadas a modelos de gestão e mensuração de performance de inovações considerando aspectos sustentáveis. Esse *cluster* contribui positivamente para a Dimensão 2, porém de maneira negativa para a Dimensão 1.

Por fim, o somatório das Dimensões 1 e 2 presentes na estrutura conceitual apresentada na Figura 12 é capaz de explicar cerca de 91,5% da variância dos dados. Isso significa que é uma representação realista de todo o *corpus* de texto analisado. Ademais, ainda que uma parcela significativa das publicações seja representada pelos termos e expressões presentes nos *clusters* vermelho e azul, já que são os que apresentam maior distribuição e heterogeneidade.

o desenvolvimento ou o uso de um modelo ou uma ferramenta, não foram considerados nessa análise.

Ainda que os *clusters* da Figura 12 tenham suportado a construção do Quadro 19, é importante destacar que as referências relacionadas a cada abordagem não representam exclusivamente as palavras-chaves constituintes de cada *cluster* presente na Figura 12. Uma vez que uma referência pode apresentar palavras-chave presentes em diferentes *clusters* e a Figura 12 utiliza apenas as palavras-chave com maiores ocorrências, não contemplando todas.

Quadro 19: Principais abordagens utilizadas para SPIS

| Abordagem | Documentos | Métodos utilizados |
|--------------------------------------|---|--|
| Sistemas de suporte à decisão | Brook e Pagnanelli (2014), Derenska (2019), Hashemizadeh e Ju (2021), Hofman et al. (2017), Jones et al. (2015), Kandakoglu et al. (2019), Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013), Lee et al. (2021), Litau (2020), Presley et al. (2007), Mohagheghi e Mousavi (2021), Xidonas et al. (2016) e Yang et al. (2019) | Abordagem tricotômica iterativa; AHP; AHP e SMART; Classificação ponderada de vários critérios; Delphi; Fuzzy; Método denominado Gerenciamento de Projetos em Desenvolvimento; Teoria da utilidade; TOPSIS fuzzy; Classificação ponderada multicritério; Modelos de programação de metas de intervalo difuso (FIGP); MABAC; e VIKOR. |
| Modelos de análise financeira | Archer e Ghasemzadeh (1999), Derenska (2019), Kudratova et al. (2018), Kudratova et al. (2020), Lee et al. (2019) e Wellington e Lewis (2016). | Avaliação do custo total de propriedade; Avaliação do VPL e custo de sustentabilidade; Avaliação do VPL, considerando reinvestimentos; Estrutura integrada com cálculos por meio do VPL e ROI; e Valor requerido para financiamento. |
| Modelos de mensuração de performance | Aguilar-Fernández e Otegi-Olaso (2018), Cherepovitsyn e Evseeva (2021), Cooper et al. (2001), Daneshpour e Takala (2017), Dutra et al. (2014), Hunter e Helling (2015), Jugend et al. (2017), Karaveg et al. (2016), Kim e Lee (2018), Martinsuo e Killen (2014), Matar et al. (2008), Morioka e Carvalho (2016), Patanakul (2015), Portillo-Tarragona et al. (2018) e Spieth e Lerch (2014). | Análise quantitativa de conteúdo das empresas que compõem a Global Reporting Initiative; Atributos da eficácia do gerenciamento de portfólio de projetos; Avaliação do valor estratégico; Desempenho do gerenciamento de projetos de inovação, desempenho do projeto de inovação e o desempenho da empresa; Estimativa dos impactos ambientais potenciais dos projetos; Medição da sustentabilidade por meio de análise de fronteira estocástica; Medição integrada daecoinovação; Modelagem de equações estruturais; Plataforma para avaliação dos requisitos funcionais; Relação entre práticas verdes e desempenho do portfólio de projetos e desenvolvimento de novos produtos; Simulação de Monte Carlo; Simulação de Monte Carlo, análise de sensibilidade e teoria da solução inventiva de problemas; Sistema de medição de desempenho em sustentabilidade; e Abordagem de avaliação baseada no cálculo de um indicador integral. |

Ainda em referência ao Quadro 19, a classificação de “modelos de análise financeira” englobou documentos que apresentavam exclusivamente análises financeiras ou econômicas. Por sua vez, caso um documento indicasse o uso de métodos ou

ferramentas econômico-financeiras associadas a outros aspectos de desempenho organizacional, era classificado como pertencente à abordagem de “modelos de mensuração de performance”.

4.1.4. Discussão das questões da revisão sistemática da literatura

A discussão dos resultados da RSL está organizada em quatro perspectivas, as quais são apresentadas como respostas às perguntas QT3, QT4, QT5 e QT6.

QT3 “Como está o desenvolvimento atual da literatura sobre a seleção de projetos de inovação, considerando aspectos sustentáveis?”

Por meio das análises dos 37 documentos identificados foi possível verificar que a literatura tem adotado como foco a orientação aos tomadores de decisão sobre a gestão e seleção de portfólio de projetos, tendo pesquisas direcionadas a projetos de sustentabilidade e/ou de inovações. Vale mencionar que foi identificada a necessidade de considerar aspectos estratégicos para avaliação do portfólio de projetos, confirmando que esse processo de gestão do portfólio de projetos é singular e que precisa englobar uma análise ampla da organização (BRATT et al., 2013; KUDRATOVA et al., 2018; MARTINSUO; KILLEN, 2014; PRESLEY et al., 2007).

Foi percebido que as questões sobre impactos ambientais tiveram maior destaque até 2008 nesse contexto de seleção de portfólio de projetos. Porém essas discussões foram ampliadas para o desenvolvimento sustentável, particularmente a partir de 2012. E o termo inovação surgiu mais recentemente nesse contexto, ganhando destaque a partir de 2017. Foi identificado que a seleção de projetos considerando características sustentáveis possui maior ocorrência dentre os documentos analisados. Além disso, foram identificados mais critérios que se destinam a avaliação da sustentabilidade do que critérios para a avaliação das características inovadoras de um projeto. E poucos são os estudos que integram consistentemente as avaliações de sustentabilidade e inovação, sendo que os identificados são Brook e Pagnanelli (2014), Jugend et al. (2017), Portillo-Tarragona et al. (2018), Yang et al. (2019), Shkola et al. (2021) e Lee et al. (2021).

Brook e Pagnanelli (2014) se concentraram em critérios de seleção para uma empresa automobilística, Jugend et al. (2017) analisam como as práticas verdes e tradicionais de desenvolvimento de novos produtos influenciam o portfólio de produtos e o seu desempenho, Portillo-Tarragona et al. (2018) medem o impacto dos resultados, recursos e capacidades dos projetos deecoinovação, e Yang et al. (2019) se referem à

seleção do projeto de inovação em empresas de manufatura com base na correlação entre as preferências verdes dos clientes e o desempenho da inovação. Shkola et al. (2021) desenvolvem uma base científica para avaliar o design verde dentro do conceito de desenvolvimento inovador avançado. Finalmente, Lee et al. (2021) propõem uma metodologia para formular e selecionar o portfólio mais apropriado de novos projetos de desenvolvimento de gasodutos através de abordagens de tomada de decisão multicritério. Cabe ainda destacar que todos esses estudos enfatizaram predominantemente projetos de inovação de produtos. Além disso, como comentado por Silvius (2017), foi verificado que a integração dos conceitos de sustentabilidade nos processos, padrões e práticas de gerenciamento de projetos – seja de inovação ou de qualquer outro campo – é um domínio de estudo emergente, o qual demanda por mais estudos para apoiar o seu desenvolvimento, a sua expansão e diversificação.

QT4 “Quais são os principais critérios para a seleção de portfólios de projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis?”

A maioria dos documentos utiliza dois ou apenas um dos pilares econômico, social e ambiental do *triple bottom line* para avaliação de portfólio de projetos. Apenas seis documentos que utilizam simultaneamente essas três perspectivas (BROOK; PAGNANELLI, 2014; CHEREPOVITSYN; EVSEEVA, 2021; DUTRA et al., 2014; HASHEMIZADEH; JU, 2021; KHALILI-DAMGHANI; SADI-NEZHAD, 2013; PRESLEY et al., 2007). Com isso, há uma oportunidade para ampliar essa discussão na literatura, uma vez que esses temas podem ser desdobrados em perspectivas ainda mais específicas. Há também a necessidade de inclusão de critérios adicionais que considerem aspectos relacionados à inovação e ao portfólio de projetos. Nessa pesquisa foi utilizada a proposição Silvius (2017), que sugere ampliar as dimensões da sustentabilidade. Além disso, foram propostas mais duas dimensões relevantes, “estratégia” e “capacidades tecnológicas e operacionais”. Adicionalmente à realização de uma síntese dos critérios identificados nos diversos documentos, também foi realizada uma classificação desses por dimensão.

Dutra et al. (2014) comenta que a linguagem financeira é mais facilmente compreendida e tem um significado concreto tanto para a administração como para o pessoal técnico. Porém essa situação é distinta para avaliação de sustentabilidade. Brook e Pagnanelli (2014) e Cooper et al. (2001) mencionam que organizações devem ter cautela no momento de utilizar apenas critérios econômicos convencionais, como valor presente

líquido, fluxo de caixa descontado ou precificação de opções, para avaliar projetos de inovação, pois eles podem induzir a inferências enganosas devido à falta de dados sobre um mercado que ainda está por surgir. Também podem induzir as organizações a alocar recursos com uma visão de curto prazo, ocasionando a perda de oportunidades estratégicas (MARTINSUO; KILLEN, 2014).

A seleção dos critérios demonstrou ser um fator primordial para o sucesso do modelo de avaliação, e conseqüentemente do portfólio de projetos. As funções do avaliador, do tomador de decisão e dos especialistas afetam na identificação e ponderação dos critérios que serão considerados (KARAVEG et al., 2016). Porém, não há consenso sobre quais critérios devem ser usados. Cada organização tende a escolher um conjunto de critérios que considera importantes. O processo de seleção dos critérios deve ser específico para cada organização e deverá analisar o contexto (KARAVEG et al., 2016). Mas o conjunto escolhido pode ser incompleto ou insuficiente para apoiar decisões bem fundamentadas (DUTRA et al., 2014). A escolha errada dos critérios de decisão pode levar a organização ao fracasso em atingir seus próprios objetivos estratégicos e os dos acionistas (DUTRA et al., 2014; PADOVANI et al., 2008).

Para haver uma avaliação ponderada por todas as partes, é fundamental a participação de representantes das áreas de gestão de projetos, operacional, tomadores de decisão (ou membros da alta direção) e os especialistas no próprio modelo de seleção a ser utilizado. Os *stakeholders* também podem contribuir e participar do processo de avaliação (BRATT et al., 2013). Esse grupo de pessoas poderá avaliar quais critérios são mais relevantes e estão alinhados aos objetivos e à gestão estratégica da organização. Os especialistas podem estudar como equilibrar vários objetivos, que podem ser conflitantes até certo ponto, e testar os *trade-offs* de sustentabilidade entre uma abordagem de sustentabilidade e os métodos tradicionais de seleção de projetos (KUDRATOVA et al., 2018). A definição dos critérios por parte da organização deve ser realizada de maneira clara e deve estar alinhada com os seus objetivos de sustentabilidade (BRATT et al., 2013).

As principais dimensões e os seus respectivos critérios de seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis disponíveis na literatura foram identificados, conforme apresenta o Quadro 18. No que se refere à quantidade de diferentes critérios encontrados, as dimensões que se destacam são a “econômica”, “ecológica” e das “capacidades tecnológicas e operacionais”. Esperava-se que, principalmente, a dimensão econômica prevalecesse. Dimensões como “tempo”,

“valores”, “geografia”, “desperdício”, “transparência”, “política”, “prestação de contas”, “cultura” e “social” apresentaram baixos números de critérios, e podem ser ampliadas em termos dos tipos de aspectos que podem ser considerados para uma seleção de portfólio de projetos. Dentre esses, a dimensão “social”, que é um dos pilares do *triple bottom line*, merece atenção mais acentuada, uma vez que compõe uma perspectiva central na avaliação e promoção do desenvolvimento sustentável, como destacam Kandakoglu et al. (2019). Adicionalmente, se verifica que poucos critérios contemplam as perspectivas da sustentabilidade e da inovação simultaneamente. Como proposta para estudos futuros, uma abordagem pertinente é a da integração conceitual desses critérios de forma a contemplar a perspectiva das inovações considerando aspectos sustentáveis.

QT5 “Quais são os principais enfoques e críticas presentes nessa literatura?”

De modo geral, os 37 documentos analisados apresentaram considerações importantes sobre o campo de pesquisa SPIS. Alguns autores mencionam que os executivos geralmente são relutantes no que se refere a projetos orientados para a sustentabilidade (COOPER; EDGETT, 2006; COOPER et al., 2001). Também foi constatado que, em comparação com as práticas tradicionais de seleção de projetos, a incorporação de aspectos de sustentabilidade pode maximizar o valor do lucro líquido dos investidores e influenciar positivamente na decisão de seleção de projeto ideal. Essa situação pode criar uma situação ganha-ganha para o investidor e para os pilares sustentáveis (KUDRATOVA et al., 2018).

Com relação aos critérios identificados nos documentos analisados, foi verificado que há necessidade de um teste mais amplo para determinar sua adequação, relevância e verdadeira eficácia (PRESLEY et al., 2007; WAAGE et al., 2005). Nesse sentido, é pertinente alertar que um critério indicado por um estudo não poderá ser aplicado a qualquer contexto. Os especialistas envolvidos no processo de decisão deverão fazer uma análise minuciosa para selecionar e adequar os critérios ao seu método de decisão e a sua realidade. Por isso, um modelo de decisão é sempre uma ferramenta única que deve ser personalizada aos objetivos da organização.

Sobre os modelos para SPIS, de maneira geral eles apresentam lacunas. Isso inclui a ausência de critérios que abordam todas as dimensões da sustentabilidade, assim como a integração de análises de sustentabilidade e de inovação. Os modelos analisados são limitados a uma empresa ou a uma situação específica, algo que a literatura de referência considera como uma abordagem desejável. Esses tipos de modelos devem ser

direcionados para um setor ou contexto particular pois o conceito de sustentabilidade pode apresentar relevâncias distintas dependendo das circunstâncias organizacionais e sociais envolvidas (HUEMANN; SILVIUS, 2017; SILVIUS, 2017). Desenvolver um modelo genérico pode acarretar uma solução não eficiente, inadequada às especificidades da diversidade da vida real e da prática da gestão de projetos (SILVIUS, 2017). Porém, isso não impede que modelo e critérios já desenvolvidos possam ser adaptados para novos contextos, cenários e realidades.

Sobre os métodos de apoio à decisão empregados, foi verificado que há diversas considerações e abordagens possíveis, inclusive algumas divergentes entre si. Porém, a literatura é conexas ao afirmar que um método só deve ser usado por uma organização se for facilmente compreendido pelos gestores e tomadores de decisão (DUTRA et al., 2014; KERZNER, 2018; LIESIÖ et al., 2007; MEREDITH; MANTEL, 2003). A partir dos resultados apresentados tanto na Figura 12 quanto no Quadro 19, é possível inferir que a literatura existente sobre a SPIS é explorada a partir de três principais tipos de avaliação. Esses são “sistemas de suporte à decisão”, nos quais em geral se utiliza a análise multicritério, “modelos de análise financeira”, que em muitos casos utiliza análise do VPL, e “modelos de mensuração de performance” não necessariamente financeira que utiliza diversas abordagens. O que foi percebido é que não há uma abordagem que se demonstre superior às demais.

Alguns autores apresentaram uma abordagem claramente direcionada aos aspectos financeiros, como Archer e Ghasemzadeh (1999), Derenska (2019), Kudratova et al. (2018), Kudratova et al. (2020), Lee et al. (2019) e Wellington e Lewis (2016). Porém, é importante ser cauteloso quando se seleciona apenas a abordagem financeira. Cooper et al. (2001) e Mohagheghi e Mousavi (2021) alertam ao fato de que empresas com melhores desempenhos tendem a confiar em métodos estratégicos e de pontuação, e que métodos estritamente financeiros, embora populares, produzem os piores resultados em geral. Isso não impede que critérios financeiros sejam considerados no modelo, porém eles não devem ser os únicos nem necessariamente os prioritários. A viabilidade dos métodos de performance também deve ser considerada, uma vez que nem sempre é possível dimensionar todos resultados de novos projetos. Esses tipos de projetos muitas vezes não possuem parâmetros de comparação por serem totalmente novos, como ocorre nos casos dos projetos de inovação radical.

Conforme apontado por Brook e Pagnanelli (2014), Kandakoglu et al. (2019), e validado neste estudo, embora o desenvolvimento sustentável se esforce para alcançar um

equilíbrio entre o curto e o longo prazo, a maioria dos documentos não investigou a perspectiva de longo prazo relacionada ao desenvolvimento sustentável, ou os eventos imprevistos que poderiam impactar as avaliações de projetos futuros. Dos documentos analisados, 25 desenvolveram uma nova ferramenta ou um novo modelo para a seleção de projetos ou para o apoio à gestão de portfólio de projetos. Para esses casos, em geral, a seleção do método é particular e varia de acordo com a abordagem. Complementando essa questão, Brook e Pagnanelli (2014) mencionam que diferentes métodos de decisão são necessários em cada etapa do processo de seleção do projeto. E na presença de restrições, por exemplo, aspectos políticos, segmentação do mercado etc., um método simples de apoio multicritério à decisão geralmente não é suficiente (XIDONAS et al., 2016).

Por outro lado, considerando o contexto específico do gerenciamento de portfólio de projetos de inovação, Spieth e Lerch (2014) argumentam que métodos e critérios desempenham um papel insignificante. Para esses autores, os elementos de *design*, como transparência e formalidade, são os principais motivadores de um alto desempenho. No entanto, ao se considerar a avaliação da sustentabilidade, os critérios e o modelo se demonstraram relevantes para uma análise estratégica eficiente. Complementarmente, Brook e Pagnanelli (2014) indicam que, para avaliar os métodos que serão implementados, é importante considerar a facilidade do seu gerenciamento, a usabilidade no dia a dia, o controle de complexidade e se a manutenção do método é sustentável.

QT6 “Quais são as tendências para o futuro dessa literatura?”

Há oportunidades e potencialidades para estudos futuros. Primeiramente, Presley et al. (2007) mencionam que em muitas organizações não há dados sobre a avaliação a respeito da tomada de decisões orientada à sustentabilidade. Isso muitas vezes inviabiliza a aplicação de um modelo de seleção de projetos sustentáveis, assim como a análise e a comparação entre projetos. Nesse sentido, há oportunidades para pesquisas que explorem e orientem como as organizações podem aplicar mudanças nos seus processos, em suas estratégias de negócios e práticas operacionais, de modo a melhor subsidiar as avaliações e decisões organizacionais em termos de seleção de projetos.

A segunda oportunidade diz respeito ao desenvolvimento de pesquisas que incorporem a ótica da avaliação de projetos de inovação na gestão de portfólio de projetos. Com isso, será possível integrar os critérios de forma que eles contemplem uma avaliação mais direcionada às inovações considerando aspectos sustentáveis. Conforme apontam

Brook e Pagnanelli (2014), há oportunidades para pesquisas sobre como vincular a estratégia competitiva de uma empresa a uma gestão estratégica de portfólios de projetos de inovação voltados à sustentabilidade. Complementarmente, é pertinente ampliar a exploração de critérios de seleção orientados à dimensão “social” (especialmente em função de sua relevância crítica à sustentabilidade), mas também para dimensões como “tempo”, “valores”, “geografia”, “desperdício”, “transparência”, “política”, “prestação de contas” e “cultura”. Kandakoglu et al. (2019) e Silvius (2017) complementam que os processos de tomada de decisão devem investigar de perto o bem-estar social, encorajar a participação dos *stakeholders*, incluindo as comunidades afetadas, e incorporar a avaliação de longo prazo e suas incertezas.

Há oportunidades de pesquisas no que se refere à identificação de critérios de seleção aplicáveis ao setor de atuação da organização, bem como indicações sobre quais métodos poderiam ser úteis para o desenvolvimento de um respectivo modelo de seleção. Conforme apontado por Silvius (2017, p. 1491) “a sustentabilidade é muito importante para o futuro da profissão de gerenciamento de projetos para ser tratada em generalizações”. O autor argumenta ainda que esse tipo de estudo tem sido mais explorado em alguns setores, como os de construção civil, energia e manufatura. Porém, alguns setores que dependem fortemente da gestão de projetos, como os de tecnologia da informação, de desenvolvimento de novas tecnologias, da indústria de petróleo e gás e do agronegócio ainda carecem de pesquisas e abordagens específicas. Finalmente, a análise da literatura selecionada indicou que há um número restrito de critérios que contemplem uma análise da sustentabilidade e da inovação em conjunto. Outra oportunidade potencial de pesquisa está associada ao direcionamento dos estudos de seleção de projetos, considerando aspectos de sustentabilidade, para o contexto das inovações de processos, um domínio de conhecimento que tem sido amplamente negligenciado nessa temática.

5. SINTETIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS CRITÉRIOS

A partir dos estudos realizados na RSL, foi verificado que poucos critérios contemplam as perspectivas de sustentabilidade e inovação simultaneamente. A linha de pesquisa “definição de critérios de decisão e padrões de desempenho em inovação e sustentabilidade” apresenta menor representatividade em número de publicações e discussões na literatura, o que mostra que há espaço para explorar essas áreas (DELESPOSTE et al., 2021; KANDAKOGLU et al., 2019; SILVIUS, 2017). Assim a sintetização de critérios da literatura pode subsidiar a estruturação de critérios específicos para cada organização.

Dessa maneira, este capítulo define critérios para seleção de projetos de inovação considerando características sustentáveis. Os critérios propostos promovem uma integração conceitual na perspectiva de inovações sustentáveis. O terceiro artigo científico da tese foi submetido sobre esse assunto e atualmente está em análise.

5.1 Sintetização dos resultados da literatura

A seguir serão apresentados os resultados das atividades realizadas em cada etapa do método apresentado na seção “2.3.1 Primeira aplicação - Validação dos critérios”. As atividades da etapa “1. Levantamento de critérios na literatura” foram realizadas e apresentadas no Capítulo 4, mais especificamente em “4.1 Revisão sistemática: Seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis”, por isso, não serão explicitadas nesta pesquisa.

5.1.1 Sintetização das dimensões

A sintetização das dimensões foi realizada no passo 2 do método proposto para validação dos critérios apresentado na Figura 2. Sendo assim, as 16 dimensões propostas por meio da RSL foram compatibilizadas e resultaram em sete dimensões. Dentre as principais alterações realizadas foram:

1. Agrupamento das dimensões transparência, política e prestação de contas e inserção em *stakeholders*.
2. Agrupamento das dimensões cultura e geográfica e inserção em social.
3. Agrupamento das dimensões desempenho e redução de desperdício dentro do econômico.
4. Inserção da dimensão valores em estratégia.
5. Inserção da dimensão tempo em capacidades tecnológicas e operacionais.

6. Mudança no nome ecológico para ambiental.

Essa sintetização teve o intuito de reduzir o conjunto de dimensões que foram consideradas excessivas pelos autores, além disso, verificou que alguns critérios eram subclassificações de outras. Além disso, a quantidade de critérios por dimensão estava desbalanceada, isto é, havia dimensões com três critérios e outros com 39. E por último, essa atividade facilitou a sintetização dos critérios que será apresentada na seção “5.1 Sintetização”. A seguir são apresentadas as sete dimensões resultantes e suas definições revisadas:

- Ambiental: avalia os efeitos na natureza e na terra (SILVIUS; SCHIPPER, 2014; SILVIUS, 2017).
- Capacidades tecnológicas e operacionais: avalia as capacidades necessárias para desenvolvimento de inovações sustentáveis (BROOK; PAGNANELLI, 2014; KARAVEG et al., 2016; MATAR et al., 2008; PATANAKUL, 2015; SPIETH; LERCH, 2014).
- Econômica: pondera os efeitos e benefícios econômicos, além de analisar a redução e prevenção do desperdício e o desempenho do produto (SILVIUS; SCHIPPER, 2014; SILVIUS, 2017).
- Estratégica: dimensiona se a agenda de sustentabilidade está congruente com a estratégia corporativa. (BROOK; PAGNANELLI, 2014; COOPER et al., 2001; JONAS et al., 2013; KILLEN; HUNT, 2010; MARTINSUO; KILLEN, 2014; PATANAKUL, 2015; TELLER et al., 2012; UNGER et al., 2012).
- Risco: pondera a redução e, quando possível, a eliminação de certos riscos (SILVIUS; SCHIPPER, 2014; SILVIUS, 2017).
- Social: analisa os interesses humanos, sociais e respeita as diferenças de valores e culturas a níveis locais e globais (SILVIUS; SCHIPPER, 2014; SILVIUS, 2017).
- Stakeholders: analisa a disposição e disponibilidade para ser responsabilizado por decisões e ações, bem como fornece informações de forma aberta e proativa aos stakeholders (SILVIUS; SCHIPPER, 2014; SILVIUS, 2017).

5.1.2 Sintetização dos critérios

A sintetização dos critérios identificados na literatura também foi realizada no passo 2 do método proposto para validação dos critérios apresentado na Figura 2. Nos achados

da RSL havia 199 critérios identificados, após a compatibilização, esse número reduziu para 84. O resultado da compatibilização é apresentado no Quadro 20 a qual classifica os critérios nas seis dimensões apresentadas anteriormente e lista os artigos utilizados como fonte primária para identificação inicial desses critérios. Essa sintetização foi realizada com objetivo de retirar os critérios similares e juntar critérios convergentes.

Quadro 20: Critérios compatibilizados para SPIS

| Dimensão | Referências | Critérios genéricos |
|---|---|--|
| Ambiental | Aguilar-Fernandez e Otegi-Olaso (2018); Archer e Ghasemzadeh (1999); Brook e Pagnanelli (2014); Cherepovitsyn e Evseeva (2021); Cooper et al. (2001); Daneshpour e Takala (2017); Dutra et al. (2014); Hashemizadeh e Ju (2021); Hunter e Helling (2015); Jones et al. (2015); Jugend et al. (2017); Karaveg et al. (2016); Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013); Kim e Lee (2018); Lee et al. (2021); Matar et al. (2008); Mohagheghi e Mousavi (2021); Portillo-Tarragona et al. (2018); Presley et al. (2007); Shkola et al. (2021); Xidonas et al. (2016); e Yang et al. (2019). | Benefícios ou impactos ambientais; Benefícios ou impactos de ruído e vibração; Benefícios ou impactos na qualidade do ar e padrões de vento; Benefícios ou impactos para o ecossistema; Benefícios ou impactos para o solo e água; Conformidade ambiental melhorada; Necessidade de licenciamento e regulamentações ambientais; Proporção de recursos reciclados, reutilizados ou renováveis; Redução de emissões totais de GEE; Redução de geração de resíduos; Redução do consumo de recursos; Substituição de materiais / peças poluentes e perigosos; Utilização/ geração de materiais perigosos. |
| Capacidades tecnológicas e operacionais | Archer e Ghasemzadeh (1999); Brook e Pagnanelli (2014); Cherepovitsyn e Evseeva (2021); Cooper et al. (2001); Dutra et al. (2014); Hashemizadeh e Ju (2021); Hunter e Helling (2015); Jugend et al. (2017); Karaveg et al. (2016); Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013); Kim e Lee (2018); Kudratova et al. (2020); Lee et al. (2021); Litau (2020); Matar et al. (2008); Mohagheghi e Mousavi (2021); Patanakul (2015); Portillo-Tarragona et al. (2018); Presley et al. (2007); Shkola et al. (2021); Spieth e Lerch (2014); e Yang et al. (2019). | Adequação dos métodos de trabalho; Adequações físicas necessárias; Capacidades de inovação necessárias; Compatibilidade de tecnologia; Complexidade do desenvolvimento; Desempenho inovação; Desempenho técnico; Desenvolvimento ou fortalecimento das capacidades tecnológicas sustentáveis; Design holístico e estética percebida; Estimativa de novos recursos (humanos, infraestrutura, equipamentos etc.); Facilidade de implantação e manutenção; Patenteabilidade; Período necessário para o desenvolvimento; Qualificação necessária da força de trabalho; Viabilidade tecnológica; Vida útil do produto no mercado. |
| Econômica | Archer e Ghasemzadeh (1999); Aguilar-Fernandez e Otegi-Olaso (2018); Brook e Pagnanelli (2014); Cherepovitsyn e Evseeva (2021); Cooper et al. (2001); Daneshpour e Takala (2017); Derenska (2019); Dutra et al. (2014); Hashemizadeh e Ju (2021); Hunter e Helling (2015); Jugend et al. (2017); Karaveg et al. (2016); Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013); Kim e Lee (2018); Kudratova et al. (2018); Lee et al. (2019); Litau (2020); Matar et al. (2008); Mohagheghi e Mousavi (2021); Patanakul (2015); Portillo Tarragona et | Capital de giro necessário; Consumo de energia; Custo total de propriedade; Custos de desenvolvimento de produto; Custos de operação, manutenção e de mercado; Devoluções de clientes esperadas; Eficiência energética; Índice de lucratividade; Investimento necessário; Período de retorno do investimento; Potencial de rentabilidade; Potencial de replicabilidade; Retorno sobre o patrimônio (ROE); Taxa interna de retorno (TIR); Valor presente Líquido (VPL). |

| Dimensão | Referências | Critérios genéricos |
|-----------------|---|---|
| | al. (2018); Presley et al. (2007); Shkola et al. (2021); Spieth e Lerch (2014); Wellington e Lewis (2016); Xidonas et al. (2016); e Yang et al. (2019). | |
| Estratégica | Archer e Ghasemzadeh (1999); Brook e Pagnanelli (2014); Cherepovitsyn e Evseeva (2021); Cooper et al. (2001); Dutra et al. (2014); Jugend et al. (2017); Karaveg et al. (2016); Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013); Kim e Lee (2018); Lee et al. (2021); Litau (2020); Patanakul (2015); Portillo-Tarragona et al. (2018); Presley et al. (2007); Spieth e Lerch (2014); e Yang et al. (2019). | Adequação à identidade da empresa; Alinhamento estratégico; Análise do mercado; Benefícios estendidos em outros projetos; Desenvolvimento de novos mercados; Expansão do mercado; Sinergia com outras operações da corporação. |
| Risco | Archer e Ghasemzadeh (1999); Cooper et al. (2001); Daneshpour e Takala (2017); Derenska (2019); Dutra et al. (2014); Hofman et al. (2017); Hunter e Helling (2015); Kim e Lee (2018); Lee et al. (2021); Matar et al. (2008); Mohagheghi e Mousavi (2021); Patanakul (2015); e Yang et al. (2019). | Adaptabilidade às mudanças; Contingências necessárias; Diversidade excessiva da carteira de projetos; Estimativa de incerteza; Limitação de recursos; Nível de risco percebido; Perigo reduzido; Possibilidade de conflitos interpessoais; Possibilidades de problemas de comunicação. |
| Social | Aguilar-Fernandez e Otegi-Olaso (2018); Cherepovitsyn e Evseeva (2021); Cooper et al. (2001); Dutra et al. (2014); Hashemizadeh e Ju (2021); Jones et al. (2015); Karaveg et al. (2016); Khalili-Damghani e Sadi-Nezhad (2013); Kim e Lee (2018); Lee et al. (2021); Litau (2020); Matar et al. (2008); Mohagheghi e Mousavi (2021); e Presley et al. (2007). | Atendimento às necessidades dos colaboradores; Benefícios ou impactos à comunidade; Benefícios ou impactos culturais; Benefícios ou impactos intangíveis; Benefícios ou impactos patrimoniais; Benefícios ou impactos sociais; Emprego da população local no projeto; Geração de empregos; Índice de aceitação social; Motivação e satisfação da equipe; Possíveis colaboração local-empresa; Possíveis reclamações da comunidade e população externa. |
| Stakeholders | Archer e Ghasemzadeh (1999); Aguilar-Fernandez e Otegi-Olaso (2018); Brook e Pagnanelli (2014); Cooper et al. (2001); Daneshpour e Takala (2017); Dutra et al. (2014); Kim e Lee (2018); Mohagheghi e Mousavi (2021); Patanakul (2015); Portillo-Tarragona et al. (2018); Presley et al. (2007); Spieth e Lerch (2014); Xidonas et al. (2016); e Yang et al. (2019). | Alinhamento às necessidades do mercado; Benefícios ou impactos políticos; Cumprimento de aspectos regulatórios e de segurança; Desenvolvimento de alianças de longo prazo; Divulgação de resultados e indicadores socioambientais; Envolvimento stakeholders; Gerenciamento de documento; Influência para o estabelecimento de padrões empresariais; Participação do cliente; Possíveis efeitos sinérgicos com stakeholders; Satisfação do cliente esperada; Visibilidade do projeto. |

5.2 Proposição de novos critérios

Além dos critérios apresentados no Quadro 20 que são provenientes da RSL, foram propostos novos critérios a fim de avaliar conjuntamente aspectos de inovação e sustentabilidade, uma vez que na RSL foi destacado que havia poucos critérios com essa

característica. Esses critérios, junto com sua definição e com a classificação por dimensão são apresentados no Quadro 21.

Quadro 21: Critérios propostos para SPIS

| Dimensão | Critério | Definição |
|---|--|---|
| Ambiental | Avaliação de ciclo de vida | Realiza uma avaliação sistêmica do projeto contemplando suas entradas, saídas e impactos ambientais potenciais dos outputs ao longo do seu ciclo de vida. |
| | Implantação de economia circular | Avalia se projeto prevê a implantação de premissas do conceito de economia circular e a que nível essa implantação seria (“economia circular transformaria bens que estão no fim de sua vida útil em recursos para outros, fechando ciclos nos ecossistemas industriais e minimizando o desperdício. Mudaria a lógica econômica porque substitui a produção pela suficiência” (STAHEL, 2016, p. 435). |
| | Promoção do consumo consciente | Avalia como o projeto pode contribuir para um consumo mais consciente, oferecendo informações para o mercado sobre como seus produtos, seus impactos e compromissos proporcionam uma mudança sustentável aos seus consumidores comparados à concorrência. |
| Capacidades tecnológicas e operacionais | Capacidades necessárias de marketing | Mensura quais capacidades que precisarão ser desenvolvidas para o projeto relacionadas a disciplina de marketing. Nesse contexto, identifica novas capacidades e outras que precisam de algum desenvolvimento. |
| | Grau de novidade da inovação | Identifica o grau de novidade do projeto para a empresa, para a região geográfica e para o mercado. |
| | Pioneirismo do projeto | Avalia se o projeto prevê o lançamento de inovações que serão as primeiras a ingressar nos mercados e/ou regiões geográficas onde a empresa opera. |
| | Necessidade de desenvolvimento da cadeia de fornecimento | Avalia a necessidade de adaptações e desenvolvimento da cadeia de fornecimento para o novo projeto. Inclui a avaliação das atividades de produção, relacionadas aos fornecedores, estoque, localização, transporte e logística reversa. |
| Econômica | Necessidade de financiamento externo | Avalia se a implementação do projeto necessitará de financiamento externo e a complexidade de obtenção do mesmo. |
| | Potencial de redução de custos | Avalia se a implementação do projeto resultará em um custo inferior para produção e comercialização comparados aos demais produtos da organização e mensura quantitativamente. |
| Estratégica | Aderência aos ODS | Identifica quantos dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) o projeto é aderente dos quais sua implementação poderá contribuir direta e indiretamente. |
| | Vinculação da marca à sustentabilidade | Avalia a contribuição prevista do projeto para melhoria da associação da marca ao tema sustentabilidade. |
| Risco | Prejuízos à sustentabilidade | Identifica e mensura os possíveis prejuízos da implementação do projeto para algum aspecto da sustentabilidade. |
| Social | Diminuição de desigualdades sociais | Avalia impactos previstos de esforços direcionados à redução da desigualdade, da pobreza ou ações que melhorem o acesso a alimentos de pessoas em situação de vulnerabilidade. |
| | Promoção da diversidade e igualdade | Avalia resultados previstos do projeto no que tange igualdade entre as pessoas e diversidade em idade, orientação sexual, deficiência, raça, etnia, origem, religião ou condição econômica de seus colaboradores; bem como remuneração igual para trabalho de igual valor. |

5.3. Validação dos novos critérios

As informações sobre o questionário aplicado e o perfil dos especialistas e o questionário aplicado foram detalhadas na Seção “2.3.1 Primeira aplicação - Validação dos critérios”. O objetivo inicial do questionário foi de validar os critérios propostos. Sendo assim, para não se tornar uma lista extensa e um questionário cansativo para os especialistas, evitando até mesmo que ocorresse desistência no preenchimento, não foram considerados todos os critérios 84 resultantes da etapa 2 “Sintetização dos resultados da literatura”. Dessa forma, foram eleitos por dimensão aqueles critérios que possuíam um maior número de referência, ou seja, que foram citados em um maior número de documentos da RSL. Foi possível fazer uma comparação entre os validados por mais artigos e os propostos nesta pesquisa. A ideia foi distribuir de forma igualitária os critérios com 4 (quatro) a 5 (cinco) critérios por dimensão.

Foram considerados no questionário os 14 critérios propostos e mais 16 critérios validados pela literatura apresentados no Quadro 20, sendo assim 30 critérios no total. Foi questionado sobre o grau de importância e a ordem de prioridade de um conjunto de dimensões e critérios para a seleção de projetos de inovação considerando parâmetros sustentáveis. As dimensões e os critérios foram apreciados a partir de uma escala de cinco posições, na qual os extremos indicam “Não Importante” e “Muito Importante”, bem como a partir de uma listagem numérica de ordem de prioridade. No total foram realizadas 74 análises, sendo 30 critérios e 7 (sete) dimensões.

Conforme destacado por Gray (2014), foram realizados os passos: avaliação de dados perdidos, codificação, preparação do layout dos dados e análise exploratória dos dados. Das 1998 observações ordinais, apenas 7 (sete) dados foram considerados perdidos, que foram identificados no questionário como “não sei opinar”. Para codificação, os dados de classificação da importância foram alterados para a numeração de 1 “Não importante” a 5 “Muito importante” e foi adotado que o “Neutro” seria a escala 3. As prioridades foram elencadas em escala decrescente, sendo o número 1 a maior prioridade. Vale lembrar que os respondentes poderiam elencar a mesma prioridade para dimensões ou critérios diferentes dentro do mesmo grupo analisado. Foi seguido como layout de dados uma tabela em forma de matriz com as 27 respostas e 77 questões, sendo 74 com dados ordinais e 3 (três) qualitativas. Os dados qualitativos foram a titulação, atuação profissional e comentários adicionais, este último sendo opcional. Os dados qualitativos foram apresentados junto ao perfil dos respondentes na Seção “2.3.1 Primeira

aplicação - Validação dos critérios”. Todas as respostas coletadas podem ser verificadas no “Apêndice 4 – Dados coletados do instrumento de coleta de dados”.

As dimensões e os critérios foram ordenados considerando os resultados dos níveis de importância e ordem de preferência, sendo que para os critérios foram ordenados por dimensão. A primeira ordenação considerou a interpretação do nível de importância (sendo a ordem do muito relevante a razoável), a segunda ordenação considerou para dentro do mesmo nível de interpretação o somatório da mediana e da moda da ordem de preferência de forma decrescente e o terceiro nível de ordenação foi considerado o maior valor da soma da moda e mediana do nível de importância.

Tabela 4: Análises exploratórias das dimensões

| Dimensão | Fonte | Nível de importância | | | | Ordem de preferência | |
|--|-------|----------------------|------|------|-----------------|----------------------|------|
| | | Mediana | Moda | k | Interpretação | Mediana | Moda |
| Ambiental | PL | 5 | 5 | 0,93 | Muito relevante | 2 | 1 |
| Social | PL | 5 | 5 | 0,89 | Muito relevante | 2 | 1 |
| Econômica | PL | 4 | 5 | 0,89 | Muito relevante | 3 | 1 |
| Estratégica | PP | 4 | 4 | 0,88 | Muito relevante | 3 | 2 |
| Capacidades tecnológicas e operacionais | PP | 4 | 5 | 0,93 | Muito relevante | 3 | 3 |
| Risco | PL | 5 | 5 | 0,96 | Muito relevante | 3 | 4 |
| Stakeholders | PL | 4 | 4 | 0,85 | Muito relevante | 4 | 3 |

PP – Proposto

PL - Proveniente da literatura

Na Tabela 4 foi verificado que todas as dimensões são muito relevantes. Dessa forma todos foram considerados nas análises e nenhuma foi descartada. Na Tabela 5 a coluna Med. corresponde a mediana.

Tabela 5: Análises exploratórias dos critérios

| Dim. | Critério | COD | Fonte | Nível de importância | | | | Ordem de preferência | |
|--------------------|--|------|-------|----------------------|------|------|-----------------|----------------------|------|
| | | | | Med. | Moda | k | Interpretação | Med. | Moda |
| Ambiental | Avaliação de ciclo de vida | AMB1 | PP | 5 | 5 | 0,96 | Muito relevante | 1 | 1 |
| | Benefícios ou impactos ambientais | AMB2 | PL | 5 | 5 | 0,96 | Muito relevante | 2 | 1 |
| | Implantação de economia circular | AMB3 | PP | 4 | 5 | 0,78 | Muito relevante | 2 | 2 |
| | Promoção do consumo consciente | AMB4 | PP | 5 | 5 | 0,70 | Relevante | 3 | 1 |
| Social | Diminuição de desigualdades sociais | SOC3 | PP | 5 | 5 | 0,85 | Muito relevante | 2 | 1 |
| | Benefícios ou impactos sociais | SOC2 | PL | 5 | 5 | 0,96 | Muito relevante | 2 | 2 |
| | Promoção da diversidade e igualdade | SOC4 | PP | 5 | 5 | 0,85 | Muito relevante | 2 | 2 |
| | Atendimento às necessidades dos colaboradores | SOC1 | PL | 4 | 4 | 0,93 | Muito relevante | 2 | 2 |
| Econômica | Potencial de rentabilidade | ECO5 | PL | 5 | 5 | 0,85 | Muito relevante | 1 | 1 |
| | Índice de lucratividade | ECO1 | PL | 4 | 5 | 0,78 | Muito relevante | 2 | 1 |
| | Potencial de redução de custos | ECO4 | PP | 5 | 5 | 0,81 | Muito relevante | 2 | 2 |
| | Investimento necessário | ECO2 | PL | 4 | 4 | 0,96 | Muito relevante | 2 | 2 |
| | Necessidade de financiamento externo | ECO3 | PP | 4 | 4 | 0,60 | Relevante | 3 | 2 |
| Estratégica | Aderência aos ODS | EST1 | PP | 5 | 5 | 0,78 | Muito relevante | 2 | 1 |
| | Alinhamento estratégico | EST2 | PL | 4 | 5 | 0,89 | Muito relevante | 2 | 2 |
| | Análise do mercado | EST3 | PL | 4 | 4 | 0,85 | Muito relevante | 2 | 3 |
| | Vinculação da marca à sustentabilidade | EST4 | PP | 4 | 5 | 0,78 | Muito relevante | 3 | 4 |
| Capacidades tec. e | Grau de novidade da inovação | CAP2 | PP | 5 | 5 | 0,85 | Muito relevante | 1 | 1 |
| | Necessidade de desenvolvimento da cadeia de fornecimento | CAP3 | PP | 5 | 5 | 0,81 | Muito relevante | 2 | 2 |
| | Pioneirismo do projeto | CAP4 | PP | 4 | 4 | 0,78 | Muito relevante | 2 | 2 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|--|------|----|---|---|------|-----------------|---|---|
| | Capacidades necessárias de marketing | CAP1 | PP | 4 | 4 | 0,49 | Razoável | 3 | 3 |
| Risco | Prejuízos à sustentabilidade | RIS5 | PP | 5 | 5 | 0,89 | Muito relevante | 2 | 1 |
| | Limitação de recursos | RIS3 | PL | 4 | 5 | 0,89 | Muito relevante | 2 | 1 |
| | Nível de risco percebido | RIS4 | PL | 4 | 4 | 0,85 | Muito relevante | 2 | 1 |
| | Estimativa de incerteza | RIS2 | PL | 4 | 4 | 0,64 | Relevante | 3 | 3 |
| | Diversidade excessiva da carteira de projetos | RIS1 | PL | 3 | 3 | 0,36 | Não relevante | 4 | 5 |
| Stakeholders | Cumprimento de aspectos regulatórios e de segurança | STA2 | PL | 5 | 5 | 0,92 | Muito relevante | 1 | 1 |
| | Alinhamento às necessidades do mercado | STA1 | PL | 5 | 5 | 0,81 | Muito relevante | 2 | 1 |
| | Envolvimento stakeholders | STA4 | PL | 4 | 5 | 0,88 | Muito relevante | 2 | 2 |
| | Divulgação de resultados e indicadores socioambientais | STA3 | PL | 4 | 4 | 0,81 | Muito relevante | 3 | 4 |

PP – Proposto

PL - Proveniente da literatura

Um dos objetivos das análises da validade do conteúdo por meio do coeficiente de Kappa modificado (k), foi comparar a interpretação do nível de importância entre critérios já validados pela literatura com os propostos. A partir dos dados apresentados na Tabela 4 e na Tabela 5 foi verificado que todos as dimensões e critérios propostos foram validadas, uma vez que todos possuem k maior ou igual a 0,6, ou seja, são muitos relevantes ou relevantes. Exceto o critério “diversidade excessiva da carteira de projetos (RIS1)” que ficou com k igual a 0,36. Ele foi proposto pela autora e considerado não validados, dessa maneira ele foi desconsiderado da listagem consolidada final dos critérios.

E o critério “capacidades necessárias de marketing (CAP1)” ficou com k igual a 0,49, indicando nível de importância razoável. Mesmo com esse resultado, esse critério não foi desconsiderado ou retirado da lista de proposição, uma vez que os dados de mediana e moda ficaram iguais a 4, isto é, considerado representativo e ele pode contribuir para uma análise de seleção de projeto, considerando apenas que ele em uma escala de ordenação é inferior aos demais. Mas posteriormente na etapa 5 do método

apresentado “Consolidação final da lista de critérios”, o CAP1 foi integrado ao critério “capabilidades de inovação necessárias”, uma vez que a disciplina de marketing pode ser considerada como uma necessidade para capacidade de inovação.

Na sequência foi realizado uma análise de *cluster* a fim de identificar alguns possíveis *clusters* realizados e validar a ordenação apresentada na Tabela 4 e na Tabela 5.

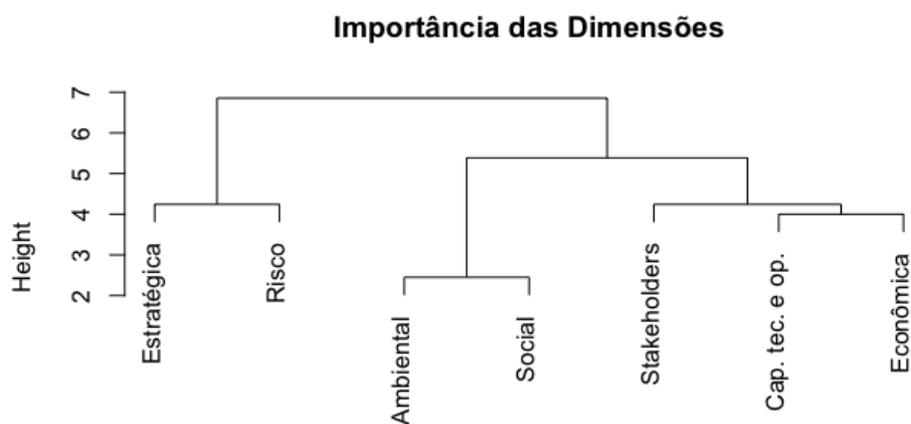


Figura 14 - *Clusters* da importância das dimensões

Considerando a Figura 14, foi confirmado que as dimensões com maior similaridade em termos de importância, ou seja, as de níveis mais inferiores, são a ambiental e a social, sendo as demais com níveis praticamente iguais, com uma leve similaridade maior entre capacidades tecnológicas e operacionais e econômica. Também foi percebido que as dimensões que mais se assemelham se tratando de importância são divididas em três blocos: ambiental e social; stakeholders, capacidade tecnológicas e operacionais e econômica; e estratégia e risco.

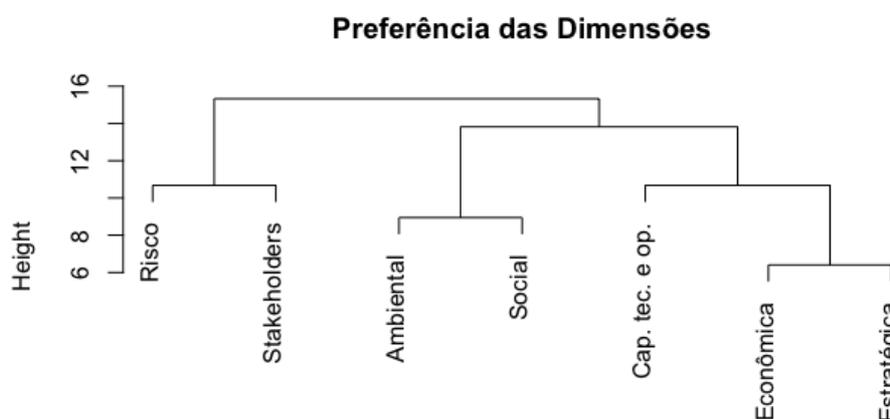


Figura 15 - *Clusters* da preferência das dimensões

Na Figura 15 é demonstrado que as dimensões com maior similaridade em termos de preferência são econômica e estratégia, seguido de ambiental e social. Também foram verificados três *clusters* principais: econômica, estratégia e capacidade tecnológicas e operacionais; ambiental e social; e risco e stakeholders. Foi percebido que os grupos são muito similares ao que foi considerado na Figura 14, tendo apenas a troca entre dois grupos sendo as dimensões stakeholders com estratégia.

As análises presentes na Figura 14 e Figura 15, confirmam que a ordenação realizada na Tabela 4 é coerente. Além disso, a partir dos três grupos de dimensões identificados, pode ser sugerido que na seleção dos critérios a serem utilizados, sejam escolhidos pelo menos um critério de cada grupo: ambiental e social; econômica, estratégia e capacidade tecnológicas e operacionais; e risco e stakeholders. Dessa maneira será possível contemplar as principais constructo de análise.

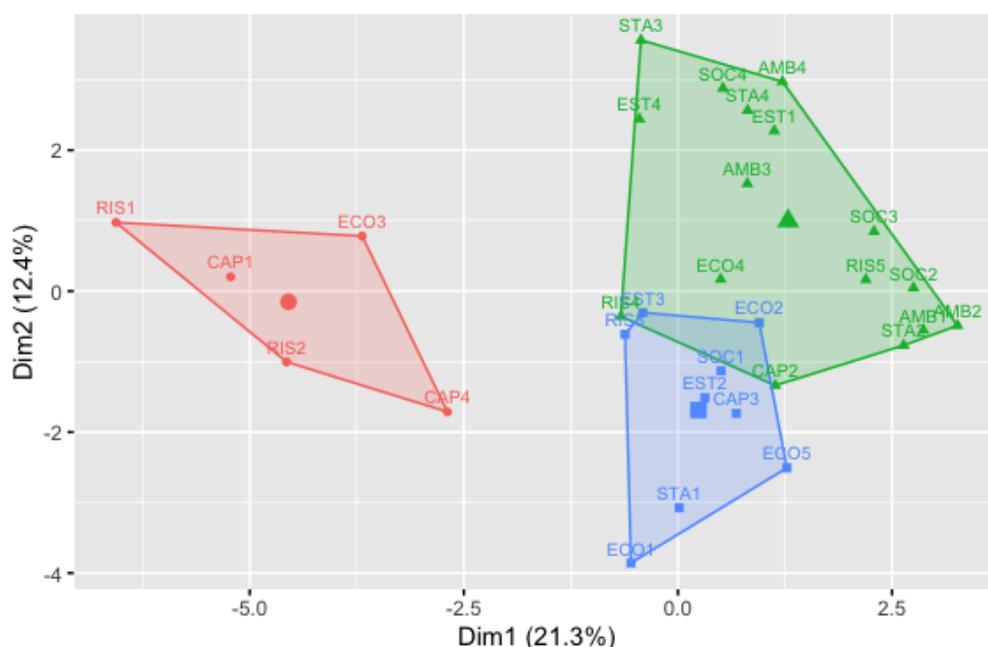


Figura 16 - *Clusters* k-means da importância considerando todos os critérios

A Figura 16 mostra a clusterização realizada pelo método *k-means* considerando as respostas aos níveis de importância dos critérios. Primeiramente foi construído um dendrograma e algumas simulações foram realizadas com seis, quatro e três *clusters*, sendo essa última a melhor em termos de distribuição nas dimensões 1 e 2 apresentadas no gráfico. As dimensões do gráfico foram interpretadas como o eixo x, dimensão 1, sendo o conceito de muito importante e importante e o eixo y, dimensão 2, considera as escalas neutra pouco importante e não importante.

O *cluster* vermelho é formado pelos critérios: “diversidade excessiva da carteira de projetos (RIS1)”, “estimativa de incerteza (RIS2)”, “capacidades necessárias de marketing (CAP1)”, “pioneirismo do projeto (CAP4)” e “necessidade de financiamento externo (ECO3)”. Ele representa aqueles critérios que contribuem negativamente para o nível de importância considerando as duas dimensões do gráfico, isto é, aqueles que tiveram mais ocorrência entre os: não importante, pouco importante ou neutro. Sendo assim, em alguma possibilidade de desempate esses critérios poderiam ser menos priorizados. Pode-se interpretar que esses critérios que avaliam estimativas mais incertas geram análises que trazem pouca contribuição para a perspectiva de seleção de projetos de inovação considerando sustentabilidade.

O *cluster* azul é composto pelos critérios: “índice de lucratividade (ECO1)”, “investimento necessário (ECO2)”, “potencial de rentabilidade (ECO5)”, “atendimento às necessidades dos colaboradores (SOC1)”, “análise do mercado (EST3)”, “alinhamento estratégico (EST2)”, “necessidade de desenvolvimento da cadeia de fornecimento (CAP3)”, “limitação de recursos (RIS3)”, “alinhamento às necessidades do mercado (STA1)”. Conforme apresentado no gráfico, sua contribuição é positiva para a dimensão 1 e negativa para a dimensão 2. Isto é, esses critérios ainda tiveram ocorrências entre os menores níveis de importância, porém mais relevantes quando comparável ao *cluster* vermelho. Os conceitos tratados aqui estão relacionados a principalmente questões financeiras e recursos, alinhamento a estratégia, abordagem sobre os colaboradores, o mercado e a cadeia de fornecimento.

Já o *cluster* verde possui os critérios: “avaliação de ciclo de vida (AMB1)”, “benefícios ou impactos ambientais (AMB2)”, “implantação de economia circular (AMB3)”, “promoção do consumo consciente (AMB4)”, “diminuição de desigualdades sociais (SOC3)”, “benefícios ou impactos sociais (SOC2)”, “promoção da diversidade e igualdade (SOC4)”, “potencial de redução de custos (ECO4)”, “aderência aos ODS (EST1)”, “vinculação da marca à sustentabilidade (EST4)”, “grau de novidade da inovação (CAP2)”, “prejuízos à sustentabilidade (RIS5)”, “nível de risco percebido (RIS4)”, “cumprimento de aspectos regulatórios e de segurança (STA2)”, “divulgação de resultados e indicadores socioambientais (STA3)” e “envolvimento stakeholders (STA4)”. Esse *cluster* é aquele que em termos de importância mais contribui. Os critérios que estão mais relacionados a diminuição dos impactos e promoção de benefícios socioambientais foram os com maior relevância. Os critérios mais relacionados ao negócio e a inovação, foram considerados menos importantes. Nesse sentido pode-se

inferir que os critérios do *cluster* verde são os principais, os azuis complementares e o vermelho dispensáveis. Sendo assim, foi confirmado que as prioridades definidas na Tabela 5 são convergentes com as análises oferecidas pelos *clusters* presentes na Figura 16.

5.4 Consolidação da lista final de critérios

Por fim, os critérios foram consolidados e apresentados individualmente, os quais estão exibidos no Quadro 22. Para isso, a nomenclatura de cada critério e demais informações foram revisadas, bem como considerou algumas revisões dos critérios propostas pelas empresas que participaram da aplicação do modelo. Uma definição foi desenvolvida para aqueles que não tinham dentre as referências primárias utilizadas, foi realizada uma classificação com os ODS da ONU e foram criadas as suas escalas, com caráter universal, porém podendo ser adaptada a cada organização. Além disso, os critérios foram definidos em termos de tipologia, os quais podem ser classificados em: Objetivos e entradas, Desenvolvimento; e Saídas e efeitos, conforme apresentado na Figura 17.

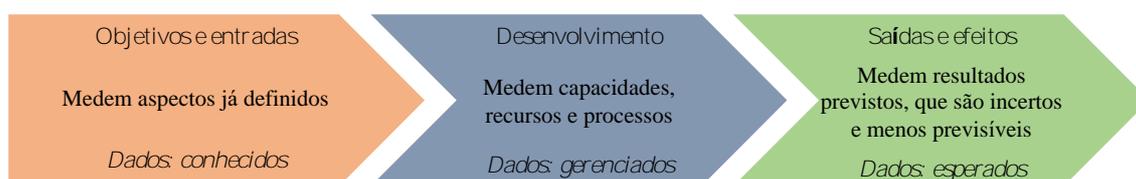


Figura 17 - Tipologia dos critérios

Essa tipologia desenvolvida pelos autores, assim como os ODS relacionados tiveram como objetivo inicial auxiliar os decisores na seleção dos critérios e no balanceamento entre aqueles selecionados em termos de dados já conhecidos, gerenciados relacionados aos seus processos e gestão ou aqueles que são esperados e mais incertos para responder aos critérios. Durante a aplicação do modelo, será verificado se essas informações de fato auxiliaram os decisores na seleção dos critérios.

Quadro 22: Lista consolidada de critérios

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|-----------|--|---|------|-------------------|---|
| Ambiental | Avaliação de ciclo de vida | Realiza uma avaliação sistêmica do projeto contemplando suas entradas, saídas e impactos ambientais potenciais dos <i>outputs</i> ao longo do seu ciclo de vida. | SE | 12 | Perspectiva sobre os resultados da avaliação de ciclo de vida do produto inovador em termos de desempenho ambiental: 1 - não há perspectiva; 2 - péssimo; 3 - ruim; 4 - regular; 5 - bom; 6 - muito bom; 7 - excelente. |
| Ambiental | Benefícios para as cidades | Avalia os efeitos positivos direto da implementação do projeto de inovação para torna as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. | SE | 11 | Perspectiva do projeto de inovação torna as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativa; 3 - significativa; 4 - muito significativa; 5 - extremamente significativa. |
| Ambiental | Benefícios para o ecossistema terrestres | Medição dos benefícios e impactos positivos previstos do projeto de inovação para o ecossistema regional e/ou global considerando as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda da biodiversidade. | SE | 15 | Perspectiva do percentual de redução da desertificação, da degradação dos solos e da biodiversidade em relação aos projetos de inovação: 1 - inferior ou igual a 1%; 2 - cerca de 15%; 3 - cerca de 30%; 4 - cerca de 45%; 5 - igual ou superior a 60%. |
| Ambiental | Benefícios para o solo e água | Medição dos benefícios e impactos positivos previstos do projeto de inovação para o solo, rios, oceanos, lençóis freáticos e demais recursos hídricos. | SE | 6, 14 | Perspectiva de poluição reduzida ou de impacto evitado para o solo, rios, oceanos, lençóis freáticos e demais recursos hídricos, incluindo reuso de água em relação aos projetos de inovação: 1 - inferior ou igual a 1%; 2 - cerca de 15%; 3 - cerca de 30%; 4 - cerca de 45%; 5 - igual ou superior a 60%. |
| Ambiental | Combate às mudanças climáticas | Mede a previsão da poluição evitada, melhoria da eficiência para utilização de combustível, utilização de energia limpa e/ou redução de geração de resíduos. | DE | 7, 12, 13, 14, 15 | Perspectiva de poluição evitada, melhoria da eficiência para utilização de combustível, utilização de energia limpa e/ou reduções na geração de resíduo decorrente do projeto de inovação: 1 - inferior ou igual a 1%; 2 - cerca de 10%; 3 - cerca de 20%; 4 - cerca de 30%; 5 - igual ou superior a 40%. |

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|-----------|---|---|------|------------|---|
| Ambiental | Implantação de economia circular | Avalia se projeto prevê a implantação de premissas do conceito de economia circular, englobando novas perspectivas de utilização, produção e modelos de negócios e a que nível essa implantação seria (“economia circular transformaria bens que estão no fim de sua vida útil em recursos para outros, fechando ciclos nos ecossistemas industriais e minimizando o desperdício. Mudaria a lógica econômica porque substitui a produção pela suficiência” STAHEL, 2016, p. 435). | OE | 12 | O projeto de inovação prevê a implantação de economia circular de qual forma utilizando os conceitos dos 5 (cinco) Rs (reutilizar, reciclar, repensar, reduzir e recusar): 1 - não haverá implantação de economia circular; 2 - pontual, contemplando menos de 50% dos produtos; 3 - parcial, contemplando cerca de 65%; 4 - significativa, contemplando cerca de 80%; 5 - integral, contemplando mais de 95% dos produtos. |
| Ambiental | Promoção do consumo consciente | Avalia como o projeto pode contribuir para um consumo mais consciente, oferecendo informações para o mercado sobre como seus produtos, seus impactos e compromissos proporcionam uma mudança sustentável aos seus consumidores comparados à concorrência. | SE | 12 | Perspectiva do projeto de inovação aumentar a promoção do consumo consciente por meio de ações informativas ao mercado, gerando menções positivas sobre sua marca ou seus produtos: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativa; 3 - significativa, porém menor que os principais concorrentes; 4 - muito significativa, com mais abrangência que seus concorrentes.; 5 - extremamente significativa, se tornando uma referência para o mercado. |
| Ambiental | Redução do consumo de recursos | Estima o esforço em reduzir e otimizar a utilização de recursos, incluindo recursos reciclados, reutilizados ou renováveis para o desenvolvimento do produto e para todas as atividades relacionadas ao projeto de inovação. | DE | 12 | Perspectiva de reduções no consumo ou no desperdício de recursos decorrente do projeto de inovação: 1 - inferior ou igual a 1%; 2 - cerca de 10%; 3 - cerca de 20%; 4 - cerca de 30% 5 - igual ou superior a 40%. |
| Social | Atendimento às necessidades dos colaboradores | Analisa se o projeto de inovação atende as necessidades dos colaboradores e dimensiona o grau de atendimento. | SE | 3, 4, 5, 8 | Perspectiva de geração de atendimento das necessidades dos colaboradores com relação ao projeto de inovação: 1 - inferiores ou iguais a 50%; 2 - cerca de 60%; 3 - cerca de 70%; 4 - cerca de 80% 5 - iguais ou superiores a 90%. |

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|-----------|---|--|------|-------------------------------------|---|
| Social | Benefícios sociais | Mensura os efeitos sociais positivos diretos da implementação do projeto de inovação que reflitam em mudança social na sociedade ou área local impactando na educação, saúde, no emprego, cultura ou na infraestrutura. | SE | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 16, 17 | Perspectiva de geração de impactos para melhoria na educação, saúde, no emprego ou na infraestrutura de comunidades: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativa, sem resultados expressivos; 3 - significativa, seguindo as boas práticas e referências reconhecidas; 4 - muito significativa, se equiparado às práticas e referências reconhecidas; 5 - extremamente significativa, superando práticas e referências reconhecidas. |
| Social | Diminuição de desigualdades sociais | Avalia impactos previstos de esforços direcionados à redução da desigualdade, da pobreza ou ações que melhorem o acesso a alimentos de pessoas em situação de vulnerabilidade. | SE | 10 | Perspectiva de redução da desigualdade, da pobreza ou da insegurança alimentar: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativa, sem resultados expressivos; 3 - significativa, seguindo as boas práticas e referências reconhecidas; 4 - muito significativa, se equiparado às práticas e referências reconhecidas; 5 - extremamente significativa, superando práticas e referências reconhecidas. |
| Social | Índice de aceitação social | Avalia a aceitação com relação aos aspectos sociais por parte de seus <i>stakeholders</i> . | SE | 11, 16 | Perspectiva de aceitação com relação aos aspectos sociais do projeto de inovação pelos <i>stakeholders</i> : 1 - baixa aceitação; 2 - média aceitação; 3 - alta aceitação; 4 - aceitação extremamente alta. |
| Social | Promoção da diversidade e igualdade | Avalia resultados previstos do projeto no que tange igualdade entre as pessoas e diversidade em idade, orientação sexual, deficiência, raça, etnia, origem, religião ou condição econômica de seus colaboradores; bem como remuneração igual para trabalho de igual valor. | SE | 10 | Perspectiva de aumento da promoção da diversidade e igualdade entre pessoas, internamente e externamente: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativa, sem resultados expressivos; 3 - significativa, seguindo as boas práticas e referências reconhecidas; 4 - muito significativa, se equiparado às práticas e referências reconhecidas; 5 - extremamente significativa, superando práticas e referências reconhecidas. |
| Econômica | Complexidade e de obtenção de financiamento externo | Avalia, caso a organização necessite de financiamento externo, a sua complexidade de obtenção. | OE | 17 | Complexidade de obtenção de financiamento externo: 1 - grande complexidade. 2 - média complexidade; 3 - baixa complexidade; 4 - não há necessidade de financiamento externo. |

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|-------------|---|--|-------------|------------|--|
| Econômica | Custos de operação, manutenção e de mercado | Estima todos os custos únicos e recorrentes de operação, manutenção e comercialização. | DE | 12 | Custos previstos de operação, manutenção e comercialização: 1 - grandes custos; 2 - médios custos; 3 - baixos custos. |
| Econômica | Índice de lucratividade | Avalia a contribuição prevista do projeto de inovação para a lucratividade. | SE | 8 | Previsão de margem de lucro do produto: 1 - cerca de 10%; 2 - cerca de 30%; 3 - cerca de 50%; 4 - cerca de 70%; 5 - acima de 90%. |
| Econômica | Investimento necessário | Estabelece a previsão de investimento necessário para a execução do projeto de inovação, incluindo pesquisa, desenvolvimento e seu lançamento. | OE e DE | 8, 9 | Investimento previsto considerando pesquisa, desenvolvimento e seu lançamento: 1 - grande investimento 2 - médio investimento; 3 - pequeno investimento; 4 - não será necessário novo investimento. |
| Econômica | Período de retorno do investimento | Mensura o período de retorno dos investimentos (<i>payback</i>) e compara as referências de mercado. | OE | 8 | Período de retorno dos investimentos: 1 - maior que 4 anos; 2 - entre 4 a 3 anos; 3 - entre 3 a 2 anos; 4 - entre 2 a 1 anos; 5 - menor que 1 ano. |
| Econômica | Potencial de redução de custos | Avalia se a implementação do projeto resultará em um custo inferior para produção e comercialização comparados aos demais produtos da organização e mensura quantitativamente. | SE | 8 | Redução dos custos previstos de produção e comercialização a partir da implementação do projeto de inovação: 1 - não haverá redução; 2 - pequena redução, cerca de 1%; 3 - média redução, cerca de 10%; 4 - grande redução, igual ou superior a 20%. |
| Econômica | Potencial de rentabilidade | Prevê o potencial do projeto de inovação para gerar retorno do investimento em um prazo definido. | SE | 8 | Rentabilidade prevista do investimento em 5 (cinco) anos: 1 - igual a TMA (taxa mínima de atratividade); 2 - supera 10% da TMA; 3 - supera 15% da TMA; 4 - supera 20% da TMA; 5 - supera 25% ou mais da TMA. |
| Estratégica | Aderência aos ODS | Identifica quantos dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) relacionados ao projeto é aderente direta e indiretamente aos ODS que a organização pretende atuar ou atua. | OE | todos | Dos ODS relacionados ao projeto, qual o percentual está alinhado aos ODS que a empresa pretende atuar ou atua: 1 - 0% 2 - cerca de 25%; 3 - cerca de 50%; 4 - cerca de 75%; 5 - 100%. |

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|-------------------|---|---|------|-----|--|
| Estratégica | Alinhamento estratégico | Identifica o alinhamento da implementação do projeto de inovação com as estratégias organizacionais e o atendimento aos objetivos estratégicos. | OE | 9 | O projeto de inovação está: 1 - estabelecido sem alinhamento ao negócio; 2 - alinhado às expectativas de resultados futuros; 3 - foi um desdobramento estratégico do negócio; 4 - foi planejado a partir de uma visão holística que integra oportunidades latentes, cenários futuros e objetivos de negócio. |
| Estratégica | Análise do mercado | Avalia a maturidade de mercado, concorrência e aumento na competitividade esperada resultando no aumento da participação de mercado, ou seja, o ganho de <i>market share</i> previsto. | SE | 8 | Aumento da participação de mercado devido a inovação de produto: 1 - não haverá mudança; 2 - pouco expressiva; 3 - expressiva, aproximando-se dos principais concorrentes; 4 - muito expressiva, elevando-a para uma posição de liderança. |
| Estratégica | Benefícios estendidos em outros projetos | Avalia os impactos do projeto de inovação em outros projetos da organização. | SE | 8,9 | O projeto de inovação gera benefícios para outros projetos em implementação para a organização de forma: 1 - não há; 2 - pouco significativo; 3 - significativo; 4 - muito significativo; 5 - extremamente significativo. |
| Estratégica | Desenvolvimento de novos mercados | Prevê o potencial de acesso a novos mercados potenciais. | SE | 9 | O projeto de inovação prevê acessar um novo mercado obtendo uma participação: 1 - não há previsão de acesso a novos mercados; 1 - pouco expressiva; 2 - expressiva, próxima aos principais concorrentes já estabelecidos; 4 - muito expressiva, assumindo posição de liderança. |
| Estratégica | Vinculação da marca à sustentabilidade de | Avalia a contribuição prevista do projeto para melhoria da associação da marca ao tema sustentabilidade. | SE | 12 | Perspectiva de contribuição do projeto de inovação para vinculação da marca à sustentabilidade: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativa; 3 - significativa; 4 - muito significativa; 5 - extremamente significativa. |
| Cap. tec. e oper. | Adequação físicas e dos métodos de trabalho | Dimensiona as adequações necessárias para o desenvolvimento do produto e do projeto de inovação considerando os métodos de trabalho e as estruturas físicas já existentes na organização. | DE | 8 | Perspectiva das adequações físicas e dos métodos de trabalho necessários para desenvolvimento do projeto de inovação: 1 - adequações excessivas, com necessidade desenvolver ou alugar/contratar; 2 - muitas adequações, podendo ser desenvolvidas apenas internamente; 3 - poucas adequações, imediatamente disponível; 4 - não há perspectiva. |

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|-------------------|---------------------------------------|---|------|-----|--|
| Cap. tec. e oper. | Capabilidades de inovação necessárias | Avalia o conjunto de recursos (humanos, infraestrutura, equipamentos etc.), habilidades, conhecimentos e experiências necessárias para o desenvolvimento do projeto de inovação (ROMIJN; ALBALADEJO, 2002). | DE | 9 | Exigência de novas capacidades necessárias para o projeto de inovação: 1 - muitas, com dificuldade de obtenção, deve desenvolver ou contratar; 2 - muitas, porém a maior parte com facilidade de obtenção; 3 - moderadas, com dificuldade de obtenção; 4 - moderadas, porém com facilidade de obtenção, imediatamente disponível; 5 - não há necessidade de novas capacidades. |
| Cap. tec. e oper. | Características de design | Mensura os resultados possíveis da inovação relacionados a design como características de projeto, de estética ou de funcionalidade e, além disso, considera os aspectos holístico, isto é, do sistema sendo projetado como um todo e interconectado. | SE | 9 | Avalia a perspectiva de design esperado e holístico do produto inovador: 1 - não há perspectiva para design; 2 - design sem características sustentáveis; 3 - design sustentável, apenas nos aspectos de produção de recursos; 4 - design sustentável na produção e distribuição; 5 - design sustentável na produção, distribuição e no uso do produto (desmontagem, reutilização e reciclabilidade). *Design sustentável: foco na redução do consumo de recursos e geração de resíduos durante a produção e distribuição e no uso do produto e design para desmontagem, reutilização e reciclabilidade. |
| Cap. tec. e oper. | Ciclo de vida do produto | Mensura o tempo previsto (em anos) durante o qual o produto estará em pleno funcionamento, levando em consideração as considerações de viabilidade. | SE | 12 | Perspectiva do ciclo de vida do produto inovador no mercado: 1 - até 5 anos; 2 - até 6 anos; 3 - até 7 anos; 4 - até 8 anos; 5 - mais de 8 anos. |
| Cap. tec. e op. | Compatibilidade tecnológica | Avalia a existência de base de habilidade tecnológica e a compatibilidade com as necessidades do projeto de inovação. | OE | 17 | As tecnologias necessárias para o projeto de inovação são: 1 - totalmente novo; 2 - em partes já implementada pela organização; 3 - amplamente praticada na organização. |
| Cap. tec. e oper. | Complexidade e do desenvolvimento | Mensura o grau de complexidade do desenvolvimento do projeto de inovação exigido em termos operacionais e de manutenção. | DE | 9 | Complexidade prevista do desenvolvimento do projeto de inovação considerando operação e manutenção: 1 - grande complexidade, com muitos obstáculos; 2 - média complexidade; 3 - baixa complexidade, sendo simples. |

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|-------------------|---|---|------|-------|---|
| Cap. tec. e oper. | Desempenho técnico | Prever o desempenho técnico e operacional do projeto de inovação. | SE | 9 | Desempenho técnico e operacional do projeto de inovação: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativo, não impactando na percepção de qualidade dos produtos; 3 - significativo, impactando moderadamente a percepção de qualidade dos produtos; 4 - muito significativo, elevando a percepção de qualidade dos produtos; 5 - extremamente significativo, alcançando a liderança em padrões e percepção de qualidade. |
| Cap. tec. e oper. | Desenvolvimento ou fortalecimento das capacidades tecnológicas sustentáveis | Avalia o potencial do projeto de inovação de alavancar ou fortalecer as capacidades centrais de tecnologia interna da organização no que diz respeito à sustentabilidade. | DE | 9, 17 | Potencial do projeto de inovação de fortalecer ou desenvolver das capacidades tecnológicas sustentáveis: 1 - não há potencial; 2 - pouco significativo; 3 - significativo, porém menor que os principais concorrentes; 4 - muito significativo, com mais resultados que seus concorrentes.; 5 - extremamente significativo, se tornando uma referência para o mercado. |
| Cap. tec. e oper. | Grau de novidade da inovação | Identifica o grau de novidade do projeto para a empresa, para a região geográfica e para o mercado. | OE | 9 | O projeto de inovação prevê: 1 - melhoria incremental em um produto/processo existente; 2 - ruptura nos padrões tecnológicos e de mercado, ainda sem significativo ganho de diferencial competitivo; 3 - melhoria incremental em um produto/processo existente, com um significativo ganho de diferencial competitivo; 4 - ruptura nos padrões tecnológicos e de mercado com um significativo ganho de diferencial competitivo. |
| Cap. tec. e oper. | Necessidade de desenvolvimento da cadeia de fornecimento | Avalia a necessidade de adaptações e desenvolvimento da cadeia de fornecimento para o novo projeto. Inclui a avaliação das atividades de produção, relacionadas aos fornecedores, estoque, localização, transporte e logística reversa. | DE | 8, 12 | A cadeia de fornecimento necessitará ser desenvolvida para o projeto de inovação de forma: 1 - integral; 2 - parcial; 3 - pontual; 4 - não será necessária. |
| Cap. tec. e oper. | Patenteabilidade | Mensura a viabilidade de patentear o produto. | OE | 9 | Há possibilidade do produto inovador ser patenteado: 1 - não, podendo ser facilmente copiado; 2 - sim, mas sendo pouco viável; 3 - sim, sendo viável. |

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|-------------------|---|---|------|-----------------------------|--|
| Cap. tec. e oper. | Período necessário para o desenvolvimento | Prevê o tempo de pesquisa, desenvolvimento e lançamento do produto. | DE | 9 | Período previsto para desenvolvimento do produto contemplando pesquisa, desenvolvimento e lançamento: 1 - muito superior à média da organização; 2 - superior à média da organização; 3 - igual a média da organização; 4 - inferior à média da organização. |
| Cap. tec. e oper. | Pioneirismo do projeto | Avalia se o projeto prevê o lançamento de inovações que serão as primeiras a ingressar nos mercados e/ou regiões geográficas onde a empresa opera. | SE | 9 | O projeto de inovação de produto tem características: 1 - reativas, para se adequar aos seus concorrentes; 2 - ágeis, para diferenciar-se dos concorrentes de mercado; 3 - pioneiras, exigindo respostas de seus concorrentes. |
| Cap. tec. e op. | Potencial de replicabilidade | Mensura a facilidade de replicação do produto para gerar um grande volume e apoiar a plena utilização da capacidade das fábricas. | SE | 8 | Potencial de replicabilidade do produto: 1 - o produto é único; 2 - baixa; 3 - moderada; 4 - alta. |
| Risco | Contingências necessárias | Mensura as contingências que o projeto de inovação necessitará para lidar com vários eventos internos e externos disruptivos possíveis (EIKLAND, 1998; MANDELBAUM; BUZACOTT, 1990). | DE | 3, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15 | Estimativa de contingências necessárias para o desenvolvimento do projeto de inovação: 1 - excessivas; 2 - muitas; 3 - média; 4 - poucas. |
| Risco | Estimativa de incerteza | Mensura as incertezas do projeto de inovação e suas consequências para sua implementação. | DE | todos | Estimativa de incerteza do desenvolvimento do projeto de inovação: 1 - excessivas; 2 - muitas; 3 - média; 4 - poucas. |
| Risco | Limitação de recursos | Identifica quais são as limitações de recursos para a implementação do projeto de inovação. Inclui recursos humanos, físicos, financeiros, administrativos e mercadológicos. | DE | 3, 4, 8, 9, 12 | Perspectiva de limitações de recursos (recursos humanos, físicos, financeiros, administrativos e mercadológicos): 1 - excessiva; 2 - muitas; 3 - parcial; 4 - pontual; 5 - não há limitação. |
| Risco | Nível de risco percebido | Identifica o nível de risco percebido do projeto de inovação e considera as probabilidades de ocorrência. | DE | todos | Nível de risco do projeto e probabilidade de ocorrência: 1 - risco alto e probabilidade alta; 2 - risco alto e probabilidade média ou baixa; 3 - risco médio e probabilidade alta; 4 - risco médio e probabilidade média ou baixa; 5 - risco baixo e probabilidade alta; 6 - risco baixo e probabilidade médio ou baixa. |

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|--------------|--|---|-------------|--------------|---|
| Risco | Perigo reduzido | Avalia como o projeto de inovação reduz perigos de qualquer natureza. | SE | todos | Perspectiva de redução de perigo de qualquer natureza pelo projeto de inovação: 1 - não há redução de perigo; 2 - baixa redução; 3 - moderada redução; 4 - grande redução. |
| Risco | Possibilidade de conflitos interpessoais | Avalia os prováveis conflitos interpessoais e seus impactos para o projeto de inovação. | SE | 3 | A aplicação do projeto pode gerar conflitos interpessoais entre os stakeholders de forma: 1 - excessiva; 2 - numerosa; 3 - parcial; 4 - pontual; 5 - não há perspectiva de conflitos interpessoais. |
| Risco | Possibilidades de problemas de comunicação | Avalia as prováveis perturbações do fluxo de informação e comunicação e seus impactos para o projeto de inovação. | SE | 3, 9, 12, 17 | A aplicação do projeto pode gerar problemas de comunicação entre os stakeholders de forma: 1 - excessiva; 2 - numerosa; 3 - parcial; 4 - pontual; 5 - não há perspectiva de conflitos interpessoais. |
| Risco | Prejuízos à sustentabilidade | Identifica e mensura os possíveis prejuízos da implementação do projeto para algum aspecto os aspectos socioambientais especificamente considerando os ODS. | SE | todos | Perspectiva de prejuízos a sustentabilidade: 1 - em mais de 5 temas dos ODS; 2 - em até 5 temas dos ODS; 3 - em até 3 temas dos ODS; 4 - em até 1 temas dos ODS; 5 - não haverá prejuízos. |
| Stakeholders | Acompanhamento e divulgação dos resultados e indicadores socioambientais | Avalia os esforços necessários para acompanhamento e divulgação dos resultados e indicadores socioambientais. | SE | todos | Esforços necessários para acompanhamento e divulgação dos resultados e indicadores socioambientais do projeto de inovação: 1 - grande; 2 - médio; 3 - pontual; 4 - mínimo; 5 - não haverá esforço extra. |
| Stakeholders | Alinhamento às necessidades do mercado | Avalia como o projeto de inovação atende às demandas e necessidades específicas do cliente em um segmento de mercado específico. | SE | todos | O projeto de inovação atende às necessidades do mercado de forma: 1 - não há alinhamento às necessidades do mercado; 2 - desestruturada; 3 - parcial, porém há limitação para incorporação de algumas necessidades; 4 - amplamente, transformando em oferta de valor. |

| Dim. | Critério | Definição | Tipo | ODS | Escala |
|---------------------|--|---|------|-------|---|
| <i>Stakeholders</i> | Benefícios políticos | Mensura os efeitos políticos positivos relacionados à implementação do projeto de inovação. | SE | 16 | Perspectiva dos efeitos políticos positivos do projeto de inovação: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativo; 3 - significativo; 4 - muito significativo; 5 - extremamente significativo. |
| <i>Stakeholders</i> | Cumprimento de aspectos regulatórios e de segurança | Avalia a complexidade para cumprimento dos aspectos regulatórios e de segurança necessários para implementação do projeto de inovação. | OE | 16 | Complexidade esperada de aspectos regulatórios e de segurança para viabilização do projeto de inovação: 1 - não há complexidade; 2 - pouco complexo; 3 - complexo; 4 - muito complexo; 5 - excessivamente complexo. |
| <i>Stakeholders</i> | Envolvimento dos stakeholders | Mensura os esforços necessários para envolvimento eficaz dos <i>stakeholders</i> ao projeto de inovação. | DE | 17 | Esforços necessários para envolvimento dos stakeholders com o projeto de inovação: 1 - grande, com alto dispêndio de recursos; 2 - médio, com médio dispêndio de recursos; 3 - pontual, com esforço necessário para envolvimento de alguns stakeholders; 4 - mínimo, tendo envolvimento espontâneo. |
| <i>Stakeholders</i> | Influência para o estabelecimento de padrões organizacionais | Avalia se o projeto de inovação poderá influenciar o estabelecimento de padrões sustentáveis, técnicos ou operacionais para a comunidade organizacional. | SE | todos | Perspectiva do projeto de inovação influenciar o estabelecimento de padrões sustentáveis, técnicos ou operacionais para a comunidade organizacional: 1 - não há perspectiva; 2 - em nível local; 3 - em nível regional; 4 - em nível nacional; 5 - em nível mundial. |
| <i>Stakeholders</i> | Satisfação do cliente esperada | Estima os índices de satisfação do cliente com o projeto de inovação considerando os resultados atuais de satisfação da organização. | SE | 17 | Perspectiva de satisfação dos clientes com o projeto de inovação: 1 - inferior à 60%; 2 - próxima a 70%; 3 - próxima de 80%; 4 - próxima a 90%; 5 - próxima a 100%. |
| <i>Stakeholders</i> | Visibilidade do projeto | Avalia o grau de exposição do projeto de inovação aos <i>stakeholders</i> que reflete a participação das organizações em atividades de divulgação na comunidade mais ampla. | SE | 17 | Perspectiva de exposição do projeto de inovação aos stakeholders: 1 - pouco expressivas; 2 - expressivas, porém menores que os principais concorrentes. 3 - muito expressivas, podendo ser mais citada que seus concorrentes; 4 - extremamente expressiva, se tornando referência. |

OE - Objetivos e entradas

DE - Desenvolvimento

SE - Saídas e efeitos

O processo de seleção dos critérios deve ser específico para cada organização, que deverá analisar o seu contexto. Mas o conjunto escolhido pode ser incompleto ou insuficiente para apoiar decisões bem fundamentadas. Dessa forma ter uma listagem já concebida e pronta, ajuda a organização a identificar aqueles mais aderentes, a não deixar critérios importantes de fora e a fazer os ajustes necessários à sua atuação e realidade.

Nesse sentido, essa listagem tem o objetivo oferecer um modelo, um guia amplo e atual de critérios validados por especialistas e que foram provenientes de pesquisa científica para as instituições que desejam não somente selecionar projetos, mas avaliá-los de alguma forma considerando aspectos sustentáveis. Esses critérios derivaram de uma pesquisa extensiva e exaustiva e sofreram um trabalho minucioso de consolidação. E eles são aplicados a qualquer organização no contexto de seleção ou até mesmo avaliação de projetos de inovação de produto. E esses poderão ser adequados às necessidades de cada empresa.

5.5 Discussão dos resultados

A partir das atividades de validação, todas as dimensões e a maior parte dos critérios foram validados. O critério “diversidade excessiva da carteira de projetos” foi considerado não relevante e por isso ele foi desconsiderado e o critério “capacidades necessárias de marketing (CAP1)” que ficou com relevância razoável foi integrado ao critério “capabilidades de inovação necessárias” da mesma dimensão.

Foi verificado para os especialistas que os critérios ambiental e social possuem maior nível de importância e ordem de prioridade aos demais critérios, incluindo o critério econômico, o que demonstra uma evolução necessária sobre essa questão. Conforme explicitado na RSL apresentada no Capítulo 4, uma crítica foi sobre a demasiada ênfase no critério econômico. Isso pode indicar que atualmente essa visão está sendo modificada e que os critérios ambientais e sociais estão assumindo maior prioridade nesse momento depois de um tempo em que a sociedade teve a tendência de priorizar apenas um pilar do *triple bottom line*.

Dos critérios econômicos, o mais importante foi o “potencial de redução de custos (ECO4)”. Quando analisado a ordem de preferência entre os critérios econômicos, foi verificado que o “potencial de rentabilidade (ECO5)” e “índice de lucratividade (ECO1)” têm maior prioridade quando comparado a ECO4, isso demonstra um certo nível de incongruência entre os analistas. Isso pode indicar que a análise do critério econômico ainda gera dúvidas.

Além disso, a partir dos três grupos de dimensões identificados pela clusterização, pode ser sugerido que na seleção dos critérios a serem utilizados, sejam escolhidos pelo menos um critério de cada grupo: ambiental e social; econômica, estratégia e capacidade tecnológicas e operacionais; e risco e stakeholders. Dessa maneira será possível contemplar os principais constructos de análise.

Os critérios identificados com menor importância foram: “diversidade excessiva da carteira de projetos (RIS1)”, “estimativa de incerteza (RIS2)”, “capacidades necessárias de marketing (CAP1)”, “pioneirismo do projeto (CAP4)” e “necessidade de financiamento externo (ECO3)”. Curiosamente o CAP4 entrou nessa listagem. Acredita-se que isso se deve ao fato de o pioneirismo não estar diretamente relacionado ao sucesso do projeto, mas sim de uma estratégia ou posicionamento. De acordo com os especialistas, o grau de novidade é mais importante que o pioneirismo.

Dentre os critérios sociais, quando comparados aos relacionados aos colaboradores foram considerados menos importantes, com uma pequena diferença. Supõe que a esfera dos colaboradores já é tratada pelas organizações e recomendada não apenas pelos aspectos sustentáveis, mas de outras abordagens do negócio e que comunidades e população externa merecem uma maior atenção, uma vez que por muitos anos esse público pouco foi considerado. E os critérios mais relacionados ao negócio e a inovação, foram considerados menos relevantes pelos especialistas, mostrando que eles devem ser considerados, mas não são prioritários.

Outra questão que ajudou na validação dos critérios foi o desenvolvimento e a implementação da categoria Inovação para sustentabilidade do Prêmio Nacional de Inovação (PNI) na sua 8ª Edição realizada em 2023 (CNI; SEBRAE, 2022). O PNI é uma iniciativa da Mobilização Empresarial pela Inovação, realizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) que tem como objetivos: Incentivar e reconhecer os esforços bem-sucedidos de inovação de instituições e de pesquisadores que atuam no Brasil; Estabelecer um processo de autodiagnóstico capaz de permitir a melhoria do desempenho de inovação dos participantes; e Estabelecer uma base de conhecimento dos níveis de inovação dos públicos da premiação.

A lista de critérios deste estudo foi utilizada para desenvolver o instrumento de avaliação dessa nova categoria. Todas as variáveis da metodologia do PNI relacionadas ao tema “Desempenho social e ambiental” foram embasadas no estudo desenvolvido

nesta tese e consolidados apresentados nesse documento. Os critérios utilizados para avaliação do tema em questão foram:

- “Benefícios para o solo e água” proposto pela literatura;
- “Combate às mudanças climáticas” proposto pela literatura e que resultou da integração dos critérios “Proporção de recursos reciclados, reutilizados ou renováveis”, “Redução de emissões totais de GEE” e “Redução de geração de resíduos”;
- “Atendimento às necessidades dos colaboradores (SOC1)” intitulado no PNI como “Qualidade de vida dos colaboradores” e proposto pela literatura;
- “Redução do consumo de recursos”, utilizada no PNI como “Consumo de recursos” e proposto pela literatura;
- “Benefícios sociais (SOC2)”, adaptado para “Benefícios sociais produzidos para a comunidade” e proposto pela literatura;
- “Diminuição de desigualdades sociais (SOC3)” que ficou como “Engajamento na diminuição de desigualdades sociais” e foi indicado pela autora;
- “Promoção da diversidade e igualdade (SOC4)”, nomeada no PNI como “diversidade e igualdade”, também indicado pela autora;
- “Promoção do consumo consciente (AMB4)” indicado pela autora.

Além disso, outros critérios da listagem apresentada se assemelham coincidentemente as outras variáveis dos demais temas da metodologia dos resultados da inovação do PNI, que foi construído utilizando como base o Manual de Oslo de 2018 (OECD; EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2018). Essa aproximação entre os critérios deste estudo e as variáveis do PNI foram encontradas em, sendo o critério citado primeiro derivado do estudo da tese e o segundo após o – encontrado no PNI:

- “Análise do mercado (EST3)” - “Sucesso de mercado de inovações de produtos”.
- “Índice de lucratividade (ECO1)” - “Margem de lucro relativa da mais importante inovação de produto”.
- “Desenvolvimento de novos mercados” - “Parcela de mercado da mais importante inovação de produto”.

- “Potencial de redução de custos (ECO4)” - “Redução de custos decorrente de inovações em processos de negócio”.
- “Pioneirismo do projeto (CAP4)” - “Inovações de bens ou serviços pioneiros no mercado”.
- “Características de design” que resultou do critério da literatura “Design holístico e estética percebida” - “Liderança em design”.
- “Desenvolvimento ou fortalecimento das capacidades tecnológicas sustentáveis” - “Liderança em tecnologia”.
- “Desempenho técnico” – “Liderança em qualidade ou eficiência produtiva”.
- “Capabilidades de inovação necessárias” que resultou da integração com o critério “Capacidades necessárias de marketing (CAP1)” - “Atualização das competências dos colaboradores”.
- “Contingências necessárias”, “Limitação de recursos (RIS3)”, “Nível de risco percebido (RIS4)”, “Perigo reduzido” - “Gerenciamento dos riscos que podem impedir a inovação”.

Dessa forma pode-se citar que essa listagem de critérios já foi utilizada como uma estrutura teórica para utilização em um processo de avaliação, foi testada e apresentou resultados satisfatórios até o momento por meio da aplicação da 8ª edição do PNI que foi finalizada recentemente. Além disso, as variáveis que compõem o tema “Desempenho social e ambiental” se aproximaram da estrutura de avaliação e apresentação dos relatórios de ESG de diversas empresas participantes com bom desempenho em inovação e sustentabilidade.

6. MODELO DE SELEÇÃO DE PROJETOS

O objetivo principal dessa tese é propor um modelo orientado à seleção do portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis, com base em métodos de apoio multicritério à decisão. Neste capítulo o modelo desenvolvido será apresentado bem como os desdobramentos da sua aplicação.

6.1 Seleção do método AMD

Os métodos de apoio multicritério de decisão selecionados foram o TODIM e TOPSIS. Optou-se por utilizar mais de um método para ter mecanismos de comparação e para uma análise de suas implicações. A seguir são descritos quais foram os itens analisados para o processo de decisão sobre os métodos AMD.

Foram analisadas as abordagens apresentadas na Seção “3.1.2.1 Principais abordagens de apoio multicritério à decisão”. Para se adequar ao modelo e como os critérios foram estruturados, considerou-se apenas aqueles que são utilizados para ordenação e que a avaliação das alternativas é realizada por escala. Dessa forma, as abordagens que realizam apenas comparação par a par (AHP, ANP, ELECTRE, PROMÉTHÉE) não foram consideradas aderentes. Além disso, não foi necessário realizar a hierarquização dos critérios, dessa forma os métodos de hierarquização AHP e ANP foram descartados.

Para cada critério, foi elaborada uma escala, conforme pode ser visualizado no Quadro 22. As escalas foram desenvolvidas considerando as referências utilizadas na RSL, os parâmetros e variáveis do instrumento de avaliação do Prêmio Nacional de Inovação (CNI; SEBRAE, 2022). Elas foram adotadas porque se adequam mais facilmente a análise realizada, possuem um parâmetro global de avaliação e podem auxiliar as organizações a se identificarem perante uma escala reconhecida, evitando assim que existam valores arbitrários.

A técnica DEMATEL foi descartada porque não se aplica ao propósito desejado. Essa técnica não é aderente porque não fornece ordens parciais de classificação de alternativas. E Fuzzy não foi considerada nessa análise por não se tratar de uma abordagem AMD, mas sim de um tipo de raciocínio.

Os métodos MAUT/MAVT foram desconsiderados porque a escolha dos pesos dos critérios requer uma intensa interação entre os decisores. Como os pesos serão atribuídos, por meio da percepção da importância de um pequeno grupo de decisores e

não serão discutidos amplamente por membros de todas as áreas da organização, acredita-se que isso poderia impactar nos resultados e ser crítico para a utilização dessa abordagem.

O Microsoft Excel foi adotado como software para aplicação do modelo e processamentos dos métodos AMD, uma vez que é mais simples e pode ser facilmente utilizado por qualquer pessoa ou organização. Analisando os métodos apresentados na Seção “3.1.2.1 Principais abordagens de apoio multicritério à decisão”, restaram apenas o TODIM e o TOPSIS.

Além dos pontos mencionados anteriormente, tipo de avaliação das alternativas, como essas se comportam, pesos e software utilizado, também foram considerados outros aspectos na escolha das abordagens AMD, que demonstram aderência ao modelo para seleção de projetos e as suas necessidades de aplicação. O TODIM se baseia na descrição de como as pessoas efetivamente tomam decisões diante do risco e incerteza, o que é conveniente para a análise do portfólio de projetos, principalmente daqueles que ainda não foram executados e que não há ainda informações consolidadas sobre suas perspectivas de resultados (saídas e efeitos) e sobre suas variáveis de operação (desenvolvimento). Outras vantagens do TODIM são a minimização da ocorrência de reversão de ordem, utilização de critérios qualitativos e quantitativos e o fato de poder lidar com dados de entrada nítidos ou imprecisos, completos ou incompletos, questões que são aderentes ao modelo desenvolvido. Além disso, esse método utiliza uma função de valor que visa minimizar as escolhas de escalas extremas e é utilizada para normalizar as opiniões individuais.

No TOPSIS é uma ferramenta simples, fornece como resultado a melhor e a pior alternativa simultaneamente e oferece um ranking para entendimento das diferenças entre as alternativas. Esse método apoiará na identificação das diferenças entre as posições no ranking e quão próximo ou distante as alternativas ficaram no ranking. Porém há algumas desvantagens e críticas a esse método, como, não leva em conta a relevância relativa das distâncias entre a solução mais positiva e a mais negativa e apresenta inconsistência de ranking interno, isto é, pequenas mudanças em seu vetor de ponderação causariam desvio na solução. Além disso, Martel e Roy (2006) mencionam que o TOPSIS seja medido em escalas de nível de proporção e não em nível intervalar e que a análise de sensibilidade não é adequada, já que qualquer modificação no desempenho de uma alternativa deve ser acompanhada por uma adaptação no peso do critério. Vale destacar que foi utilizado o método TOPSIS tradicional e não o comportamental.

Como foram utilizados dois métodos AMD, acredita-se que a aplicação do método TODIM compensará as fragilidades do TOPSIS e será possível fazer uma análise de sensibilidade. Optou-se por não adotar apenas o método TODIM, como mencionado anteriormente, acredita-se que a aplicação de dois métodos permitirá realizar comparações e entendimentos e discussão de comportamentos distintos.

6.2 Desenvolvimento do modelo

O modelo para seleção de projetos foi construído no software Microsoft Excel, como mencionado anteriormente, uma vez que é de fácil acesso e compartilhamento e foi possível aplicar os métodos multicritérios selecionados. Ele pode ser acessado por meio no “Apêndice 5 – Modelo para avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis”. Também foi construído um documento para envio às organizações interessadas com o detalhamento de como o modelo funciona e como ser aplicado, o qual contém as informações apresentadas nessa seção 6.2.

O modelo possui algumas abas, as quais serão apresentadas a seguir. A primeira é um menu, apresentado na Figura 18 com uma breve explicação de todas as demais abas: apresentação, dados iniciais da instituição, lista de projetos, seleção dos critérios, ponderação dos critérios, preferências e resultados.

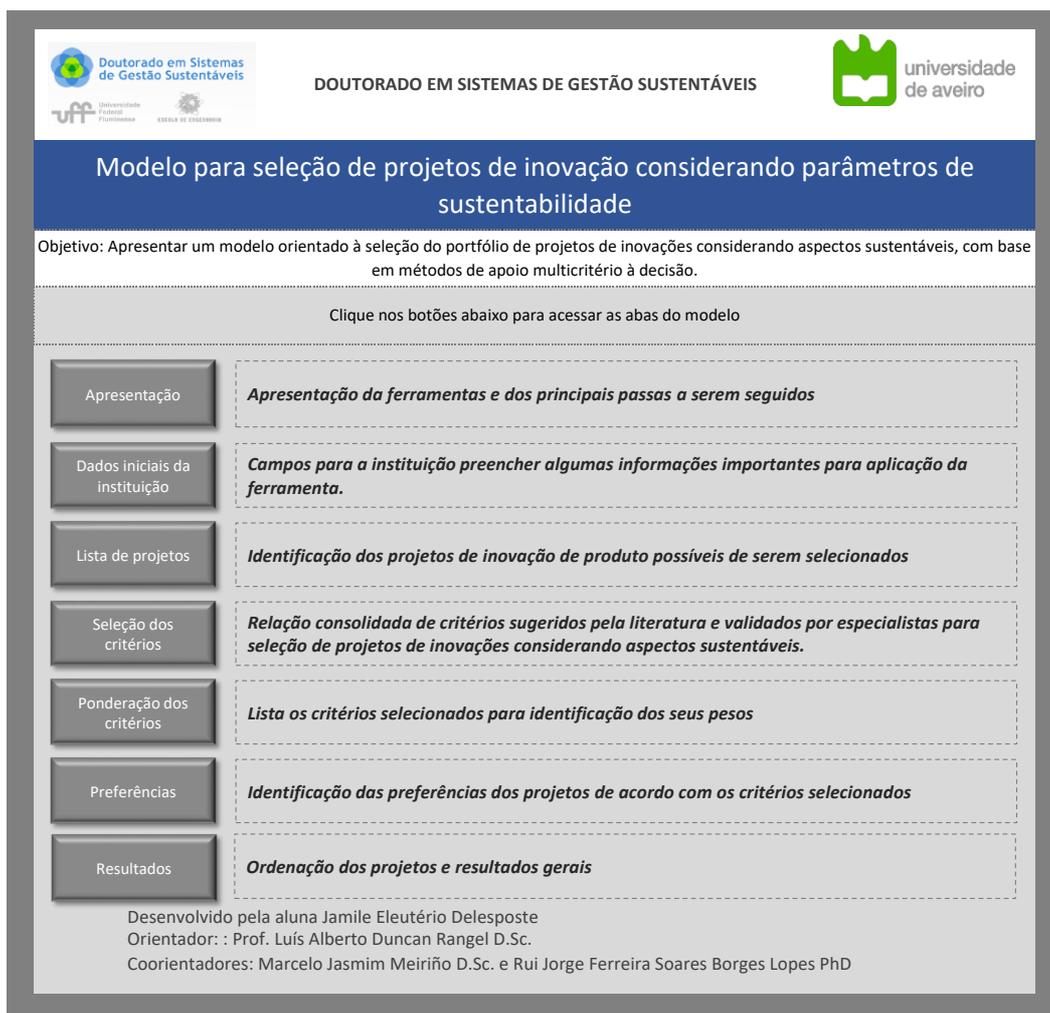
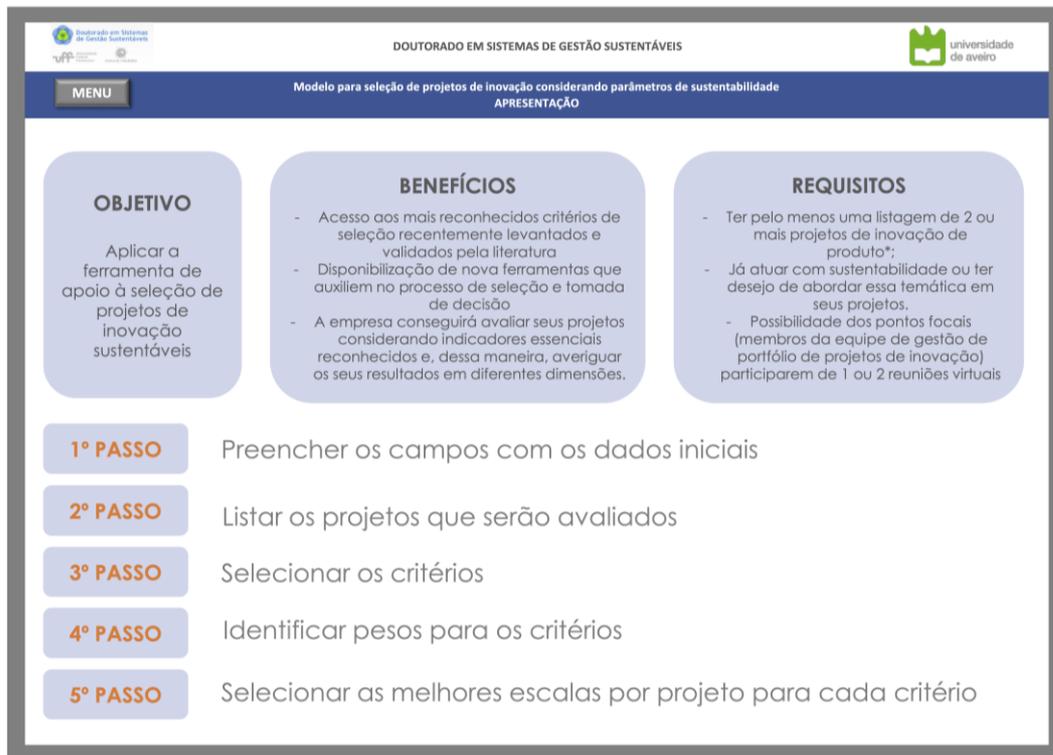


Figura 18 - Menu principal do modelo de seleção de projetos

A aba “Apresentação”, exibida na Figura 19, tem o objetivo de mostrar as informações principais para utilização do modelo, como objetivo, benefícios e requisitos, bem como os principais passos para a sua aplicação. Sobre os benefícios a organização consegue acessar aos mais reconhecidos critérios de seleção recentemente levantados e validados pela literatura e poderá identificar novas ferramentas e modelos que auxiliem no processo de seleção e tomada de decisão para eleger projetos de inovação e sustentabilidade. Além disso, a organização conseguirá avaliar seus projetos considerando indicadores essenciais reconhecidos e validados pela literatura e pelo mercado e, dessa maneira, averiguar os seus resultados em diferentes dimensões.

Como requisitos foi mencionado que a organização necessita ter pelo menos uma listagem de dois ou mais projetos de inovação de produto, já atuar com sustentabilidade ou ter desejo de abordar essa temática em seus projetos e disponibilidade dos pontos

focais (membros da equipe de gestão de portfólio de projetos de inovação) participarem de 1 (uma) ou 2 (duas) reuniões virtuais.



*Inovação de produto: Bem ou serviço novo ou melhorado que difere significativamente dos bens ou serviços anteriores da empresa e que foi introduzido no mercado (OECD, 2018)

Figura 19 - Etapas para aplicação do modelo

O 1º passo para aplicação do modelo consiste no preenchimento dos campos com dados iniciais da organização conforme Figura 20. O preenchimento pode ser realizado em uma reunião ou pela própria organização e enviado por e-mail. Além das informações de identificação, também são solicitadas informações sobre os responsáveis, pontos focais, algumas informações sobre as atividades de inovação e sustentabilidade, suas diretrizes estratégicas, que apoiarão no entendimento de como a empresa atua com essas temáticas, bem como auxílio para a aplicação do modelo.



DOUTORADO EM SISTEMAS DE GESTÃO SUSTENTÁVEIS



universidade de aveiro

MENU

Modelo para seleção de projetos de inovação considerando parâmetros de sustentabilidade

DADOS INICIAIS E DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS

DADOS INICIAIS DA INSTITUIÇÃO

Nome:

CNPJ:

Segmento de atuação:

Porte:

Quantidade de funcionários:

Breve descrição dos produtos e serviços da empresa: *

DADOS DOS RESPONSÁVEIS

Responsável(is) e pontos focais por gestão de projetos, inovação e gestão do portfólio de projetos:

e-mails:

INFORMAÇÕES SOBRE INOVAÇÃO

Principais inovações em produto e processos já desenvolvidas: *

Quantos projetos de inovação em média a empresa analisa anualmente (dentre os selecionados e não selecionados)? *

Quantos projetos de inovação em média a empresa executa por ano? *

INFORMAÇÕES SOBRE SUSTENTABILIDADE

Descreva seus objetivos estratégicos considerando o tema sustentabilidade: *

Caso exista, detalhe as metas relacionadas a sustentabilidade (econômico, ambiental e social):

Quais ODS a empresa pretende atuar ou atua? *

Para acessar as ODS da ONU: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

Figura 20 - Modelo: Solicitação de dados iniciais

O 2º passo visa identificar e listar os projetos de inovação de produto que serão avaliados, conforme Figura 21. Essa atividade pode ser realizada pela organização e enviada ou pode ser listada em reunião. Os projetos a serem avaliados são de responsabilidade da empresa, mas é indicado que eles sejam de inovação de produto, isto é, bem ou serviço novo ou melhorado que difere significativamente dos bens ou serviços anteriores da empresa e que foi introduzido no mercado (OECD; EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2018).

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> MENU Modelo para seleção de projetos de inovação considerando parâmetros de sustentabilidade LISTA DE PROJETOS A SEREM AVALIADOS </div> | | | | | |
|---|-----------------|---|----------------------|---|-------------|
| Número | Nome do projeto | Breve descrição | Já está em execução? | Há alguma prioridade para esse projeto? | Observações |
| 1 | Exemplo A | Exemplo: O projeto A foi desenvolvido a partir de uma necessidade de um cliente da organização para solucionar um problema XXX com aplicabilidade YYY que tem características inovadoras ZZZ. | Não | Sim, prioridade máxima definida pelo cliente. | |
| | Exemplo B | | | | |
| | Exemplo C | | | | |
| | Exemplo D | | | | |

Figura 21 - Modelo: lista de projetos de inovação

O 3º passo, conforme apresentado na Figura 22, é destinado a seleção dos critérios para avaliação do conjunto de projetos selecionados. Hoje a listagem contempla 56 critérios distribuídos nas dimensões ambiental, social, econômica, estratégia, capacidades tecnológicas e operacionais, risco e stakeholders. Os critérios devem estar alinhados ao negócio e ao que se deseja avaliar dos projetos e devem ser mutuamente independentes em termos de preferência. A pesquisadora disponibilizou a lista previamente para as organizações analisarem e auxiliou no processo de seleção. A organização pode adaptar os critérios, escalas ou até mesmo sugerir novos.

Foram disponibilizadas opções dos mais reconhecidos critérios de seleção recentemente levantados e validados pela literatura e com especialistas renomados em gestão de projetos, inovação, sustentabilidade e gestão estratégica da inovação no Brasil e em Portugal. Os critérios disponibilizados são apresentados no Quadro 22. Para todos os critérios, há uma proposição de escala que utilizou como referência as proposições identificadas na RSL, na metodologia do Prêmio Nacional de Inovação (CNI; SEBRAE, 2022) e a experiência de pesquisa. Além disso, cada critério está relacionado a pelo menos um ODS, isto ajuda a organização a identificar se os projetos estão alinhados a sua estratégia de atuação, caso ela já tenha mapeado os ODS que deseja se envolver. Ou até mesmo para os casos que ela ainda não tenha listados os seus ODS chave, essa relação pode apoiá-la a identificá-los por meio dos critérios selecionados como principais.

Considerando as análises realizadas na Seção “5. SINTETIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS CRITÉRIOS”, são indicados para seleção as seguintes considerações: escolher pelo menos um critério de cada grupo identificado pelos *clusters*: 1 - ambiental e social, 2 - econômica, estratégia e capacidade tecnológicas e operacionais, 3 - risco e stakeholders, sendo que os critérios da dimensão risco e stakeholder podem ser dispensados; selecionar de 4 (quatro) a 9 (nove) critérios, uma vez que Brownlow e Watson (1987) observam que a grande quantidade de informações pode levar à seleção

de alternativas subótimas e Miller (1956) comenta que o cérebro é incapaz de lidar com mais de 7 ± 2 itens na memória de curto prazo. Bem como é mencionado que a lista é uma inspiração e pode sofrer adequações conforme a necessidade da instituição.

| Modelo para seleção de projetos de inovação considerando parâmetros de sustentabilidade | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|--|-----------------------|------------------|--|---|-------------------------------|-------------------------|-------------|
| LISTA DE CRITÉRIOS SUGERIDOS | | | | | | | | | |
| Importante para selecionar os critérios: - Selecionar de 4 a 9 critérios; - Ter equilíbrio entre a quantidade de critérios selecionados para cada tipologia e dimensão; - Escolher pelo menos um critério de cada grupo: 1 - ambiental e social; 2 - econômica, estratégia e capacidade técnicas e operacionais; 3 - risco e stakeholders*; *Os critérios da dimensão risco e stakeholder podem ser dispensados; - A lista é uma inspiração e pode, até mesmo, sofrer adequações conforme a necessidade da instituição. | | | | | | | | | |
| Dimensão | Critério | Definição | Tipologia do critério | ODS relacionadas | Escala | Relevância (consulta com especialistas) | É interessante ou importante? | É possível de mensurar? | Selecionado |
| Ambiental | Avaliação de ciclo de vida | Realiza uma avaliação sistêmica do projeto contemplando suas entradas, saídas e impactos ambientais potenciais dos outputs ao longo do seu ciclo de vida. | Saídas e efeitos | 12 | Perspectiva sobre os resultados da avaliação de ciclo de vida do produto inovador em termos de desempenho ambiental: 1 - não há perspectiva; 2 - péssimo; 3 - ruim; 4 - regular; 5 - bom; 6 - muito bom; 7 - excelente. | Muito relevante | | | |
| Ambiental | Implantação de economia circular | Avalia se projeto prevê a implantação de premissas do conceito de economia circular e a que nível essa implantação seria ("economia circular transformaria bens que estão no fim de sua vida útil em recursos para outros, fechando ciclos nos ecossistemas industriais e minimizando o desperdício. Mudaria a lógica econômica porque substitui a produção pela suficiência (STAHEL, 2016, p. 435). | Objetivos e entra | 12 | O projeto de inovação prevê a implantação de economia circular de qual forma utilizando reutilização e reciclagem: 1 - não haverá implantação de economia circular; 2 - pontual, contemplando menos de 50% dos produtos; 3 - parcial, contemplando cerca de 65%; 4 - significativa, contemplando cerca de 80%; 5 - integral, contemplando mais de 95% dos produtos. | Muito relevante | | | |

Figura 22 - Modelo: seleção dos critérios

Após a seleção, no 4º passo a organização definirá pesos para cada critério com intuito de ponderar aqueles mais relevantes para o negócio, conforme exemplo da Figura 23. Os pesos variam entre 1 a 5, sendo o 5 (cinco) o mais importante e 1 (um) o menos importante. Essa ponderação é realizada pela organização com auxílio da pesquisadora. Antes de passar para o próximo passo, será verificado possíveis necessidades de adaptações nas escalas dos critérios.

| Modelo para seleção de projetos de inovação considerando parâmetros de sustentabilidade | | | | | |
|---|--------------------------------|--|-----------------------|--|--------------|
| PONDERAÇÃO DOS CRITÉRIOS SELECIONADOS | | | | | |
| Dimensão | Crítérios selecionados | Definição padrão | Tipologia do critério | Escala | Peso (1 a 5) |
| Econômica | Potencial de redução de custos | Avalia se a implementação do projeto resultará em um custo inferior para produção e comercialização comparados aos demais produtos da organização e mensura quantitativamente. | Saídas e efeitos | Redução dos custos previstos de produção e comercialização a partir da implementação do projeto de inovação: 1 - não haverá redução; 2 - pequena redução, cerca de 1%; 3 - média redução, cerca de 10%; 4 - grande redução, igual ou superior a 20%. | 3 |
| Estratégica | Alinhamento estratégico | Identifica o alinhamento da implementação do projeto de inovação com as estratégias organizacionais e o atendimento aos objetivos estratégicos. | Objetivos e entradas | O projeto de inovação está: 1 - estabelecido sem alinhamento ao negócio; 2 - alinhado às expectativas de resultados futuros; 3 - foi um desdobramento estratégico do negócio; 4 - foi planejado a partir de uma visão holística que integra oportunidades latentes, cenários futuros e objetivos de negócio. | 4 |

Figura 23 - Modelo: ponderação dos critérios

No 5º passo é realizada a avaliação de cada projeto para cada critério e seleção da melhor escala (ponderação das alternativas). Um exemplo é apresentado na Figura 24. Essa atividade pode ser executada internamente pela organização ou em uma reunião com auxílio da pesquisadora. Os participantes da avaliação podem fazer a avaliação individualmente ou fazer apenas uma avaliação por consenso.

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> MENU Modelo para seleção de projetos de inovação considerando parâmetros de sustentabilidade PREFERÊNCIAS </div> | | |
|---|--|--|
| Critérios | Potencial de redução de custos | Alinhamento estratégico |
| Projetos/ Escalas | Redução dos custos previstos de produção e comercialização a partir da implementação do projeto de inovação: 1 - não haverá redução; 2 - pequena redução, cerca de 1%; 3 - média redução, cerca de 10%; 4 - grande redução, igual ou superior a 20%. | O projeto de inovação está: 1 - estabelecido sem alinhamento ao negócio; 2 - alinhado às expectativas de resultados futuros; 3 - foi um desdobramento estratégico do negócio; 4 - foi planejado a partir de uma visão holística que integra oportunidades latentes, cenários futuros e objetivos de negócio. |
| Exemplo A | 1 | 3 |
| Exemplo B | 4 | 2 |
| Exemplo C | 3 | 4 |
| Exemplo D | 3 | 1 |

Figura 24 – Modelo: selecionar as melhores escalas por projeto para cada critério

O modelo já está configurado para aplicação dos métodos TOPSIS e TODIM, conforme a Figura 25 e Figura 26, respectivamente. As únicas necessidades são de adaptação da aplicação de acordo com a quantidade de projetos (alternativas) utilizados e quantidade de critérios.

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> MENU Modelo para seleção de projetos de inovação considerando parâmetros de sustentabilidade APLICAÇÃO UTILIZANDO TOPSIS </div> | | |
|--|--|--|
| MATRIZ DE DECISÃO | | |
| Critérios | Potencial de redução de custos | Alinhamento estratégico |
| Projetos/ Escalas | Redução dos custos previstos de produção e comercialização a partir da implementação do projeto de inovação: 1 - não haverá redução; 2 - pequena redução, cerca de 1%; 3 - média redução, cerca de 10%; 4 - grande redução, igual ou superior a 20%. | O projeto de inovação está: 1 - estabelecido sem alinhamento ao negócio; 2 - alinhado às expectativas de resultados futuros; 3 - foi um desdobramento estratégico do negócio; 4 - foi planejado a partir de uma visão holística que integra oportunidades latentes, cenários futuros e objetivos de negócio. |
| Exemplo A | 1 | 3 |
| Exemplo B | 4 | 2 |
| Exemplo C | 3 | 4 |
| Exemplo D | 3 | 1 |
| PESOS | | |
| Peso | 3 | 4 |
| Peso normalizado | 0,428571429 | 0,571428571 |
| Max/Min | Maximizar | Maximizar |
| Etapa 1 - Valores normalizados | | |
| Exemplo A | 0,316227766 | 0,948683298 |
| Exemplo B | 0,894427191 | 0,447213595 |
| Exemplo C | 0,6 | 0,8 |
| Exemplo D | 0,948683298 | 0,316227766 |
| Etapa 2 - Matriz normalizada e ponderada | | |
| Exemplo A | 0,135526185 | 0,542104742 |
| Exemplo B | 0,383325939 | 0,255550626 |
| Exemplo C | 0,257142857 | 0,457142857 |
| Exemplo D | 0,406578556 | 0,180701581 |

Figura 25 - Modelo: demonstração de parte da aplicação do TOPSIS

Na Figura 25 e na Figura 26 são apresentadas apenas uma parte da aplicação dos métodos TOPSIS e TODIM. Dessa forma, não contemplam todas as etapas necessárias para sua aplicação.

| MATRIZ DE DECISÃO | C1 | C2 |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Critérios | Potencial de redução de custos | Alinhamento estratégico |
| Exemplo A | 1 | 3 |
| Exemplo B | 4 | 2 |
| Exemplo C | 3 | 4 |
| Exemplo D | 3 | 1 |
| SOMA | 11 | 10 |

| | |
|---------|---|
| T E T A | 1 |
|---------|---|

PESOS

| | | |
|------------------|-------------|-------------|
| Peso | 3 | 4 |
| Peso normalizado | 0,428571429 | 0,571428571 |
| WCR | 0,75 | 1 |
| WCR/Soma | 0,428571429 | 0,571428571 |

Matriz de decisão normalizada

| | | |
|-----------|-------------|-----|
| Exemplo A | 0,090909091 | 0,3 |
| Exemplo B | 0,363636364 | 0,2 |
| Exemplo C | 0,272727273 | 0,4 |
| Exemplo D | 0,272727273 | 0,1 |

Diferença entre matriz alternativa

| Critério 1 | Exemplo A | Exemplo B | Exemplo C | Exemplo D |
|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Exemplo A | 0 | 0,272727273 | 0,181818182 | 0,181818182 |
| Exemplo B | -0,272727273 | 0 | -0,090909091 | -0,090909091 |
| Exemplo C | -0,181818182 | 0,090909091 | 0 | 0 |
| Exemplo D | -0,181818182 | 0,090909091 | 0 | 0 |

| Critério 2 | Exemplo A | Exemplo B | Exemplo C | Exemplo D |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Exemplo A | 0 | -0,1 | 0,1 | -0,2 |
| Exemplo B | 0,1 | 0 | 0,2 | -0,1 |
| Exemplo C | -0,1 | -0,2 | 0 | -0,3 |
| Exemplo D | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0 |

Figura 26 – Modelo: demonstração de parte da aplicação do TODIM

Após aplicação dos cinco passos a pesquisadora aplica os métodos de auxílio multicritério à decisão que estão previamente configurados e fornecerá os resultados à organização, conforme Figura 27.

| Projeto | Ai TOPSIS | Posição TOPSIS | Ai TODIM | Posição TODIM |
|-----------|-----------|----------------|----------|---------------|
| Exemplo A | | | | |
| Exemplo B | | | | |
| Exemplo C | | | | |
| Exemplo D | | | | |

Figura 27 – Modelo: Modelo de apresentação da ordenação dos projetos

6.3 Aplicação do modelo

O modelo apresentado anteriormente foi aplicado em duas empresas que possuem notório reconhecimento nacional pelas suas práticas e resultados de inovação. A aplicação foi realizada por meio de reuniões e solicitações de informações de maneira virtual. Vale destacar que o modelo pode ser utilizado por organizações públicas ou privadas de qualquer natureza que possuem projetos de inovação em produto e que gostariam de avaliar o seu desempenho em relação as dimensões relevantes para inovação em sob a perspectiva sustentável. Além disso, os decisores, especialistas e demais usuários podem fazer a aplicação remotamente, isto é, não necessitam estar fisicamente juntos para a sua aplicação.

A pesquisadora mediou o processo de seleção de critérios e configuração do modelo. Além disso, ela ofereceu indicações e recomendações derivadas da literatura na condução da aplicação. Para isso, foi seguido o seguinte roteiro:

- 1) Reunião virtual para breve apresentação da pesquisa, alinhamento e informações iniciais necessárias
- 2) Solicitação dos dados iniciais e uma breve explicação dos projetos a serem avaliados (passos 1 e 2)
- 3) Reunião virtual para seleção e ponderação dos critérios e avaliação dos projetos (passos 3, 4 e 5) – ponderação dos projetos conforme os critérios selecionados
- 4) Envio e/ou apresentação dos resultados

Além disso, foi disponibilizado o que seria necessário para a aplicação, consistindo nos seguintes itens:

- Disponibilidade de membros da equipe de gestão de portfólio de projetos de inovação para participação em cerca de duas reuniões virtuais com duração estimada de uma hora a uma hora e meia cada.
- Fornecimento de informações genéricas sobre o processo de gestão do portfólio de projetos de inovação, essas informações não serão divulgadas, apenas auxiliarão na compreensão da utilização do modelo.
- Disponibilidade de membros da equipe para discutir suas percepções sobre os resultados da aplicação do modelo.

A seguir será detalhado como se deu a aplicação em cada uma das duas empresas.

6.3.1 Aplicação na empresa A

6.3.1.1 Descrição da empresa A

A empresa A é um grupo industrial voltado para tecnologia de usinagem, soluções para fixação, desenvolvimento de processos e automatizações. Atua como catalisador para uma reindustrialização competitiva, inclusiva e sustentável, orientada pela geração de impacto socioambiental positivo. É uma média empresa com mais de 700 funcionários e foi vencedora da categoria de Inovação para sustentabilidade do Prêmio Nacional de Inovação em uma das suas edições.

Dentre suas principais inovações pode-se destacar: a aquisição de um negócio que aplica componentes de *workholding* na montagem de dispositivos de fixação para processos de usinagem, sendo esses os primeiros produtos do grupo com marca própria no mercado; a digitalização de processos industriais e desenvolvimento de soluções de inteligência artificial aplicadas à fábrica; desenvolvimento de uma solução que oferta um novo serviço que leva um produto do cliente ao laboratório, realiza seu desmonte e analisa se os elementos de fixação empregados são os ideais, se atendem aos requisitos necessários; primeiro caso de indústria do segmento de usinagem a se posicionar como fornecedor Tier 1 para conjuntos fundidos para o mercado automotivo; desenvolvimento de uma plataforma de inteligência, inovação e colaboração que conecta soluções e fomenta parcerias voltadas à integração e à transformação da empresa, e tem como missão ajudar na criação de pontes para a indústria do futuro.

Dentre os destaques da organização foi evidenciado que recentemente ela conseguiu alcançar novos mercados por meio de suas inovações e da aquisição mencionada anteriormente, além disso, ela está desenvolvendo digitalização dos processos produtivos; possui o programa semear, que será detalhado na próxima seção; atuação da liderança na busca capitalismo consciente para promover preservação do meio ambiente e as suas iniciativas de segurança e saúde ocupacional.

6.3.1.2 Suas ações de sustentabilidade

A empresa A é engajada com o tema da sustentabilidade, fruto de uma posição institucional e do envolvimento da liderança com o desenvolvimento e operação de forma responsável com a sociedade e o meio ambiente. A empresa tem como foco atuar nos ODS “9 Indústria, inovação e infraestrutura”, “12 Consumo e produção responsáveis”, “8 Trabalho decente e crescimento econômico” e “17 Parcerias e meios de implementação”, sendo o 9 destacado como o principal.

A empresa participa do movimento do “capitalismo consciente” conduzido na região, incentivando também a busca de parcerias com outras organizações para construção de novos negócios de forma consciente, em busca do melhor impacto possível para todos ao redor, demonstrando a capacidade de influenciar positivamente outras organizações. O Programa Semear de voluntariado, mencionado anteriormente, é liderado por colaboradores e cofinanciado pela empresa. A receita gerada pela comercialização de parte dos reciclados, desdobra-se também em benefícios à comunidade por meio de ações sociais, ressaltando o comprometimento social da organização.

A empresa também possui uma área de proteção verde, onde estão localizadas as unidades fabris. E dentre outras iniciativas internas pode-se mencionar: redução de 98% dos resíduos gerados na produção; tratamento de 100% do esgoto; logística reversa do cavaco gerado na usinagem; utilização de energia renovável em todo seu sistema produtivo; a realização de inventário de carbono; enfoque nas pessoas com investimento para o bem-estar, no desenvolvimento dos colaboradores para novas tecnologias e para nossos negócios; e participação ativa em iniciativas como Movimentos ODS Santa Catarina, movimento social voluntário catarinense em busca de uma sociedade inclusiva, ambientalmente sustentável e economicamente equilibrada, através da realização de práticas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU e InnerDevelopmentGoals (objetivos de desenvolvimento internos). Além disso, a empresa está se preparando para dimensionar sistematicamente a emissões de gases do efeito estufa do escopo 1 e 2, isto é, o escopo 1 refere-se às emissões diretas originadas das operações internas da empresa, enquanto o escopo 2 abrange as emissões indiretas provenientes da aquisição de energia elétrica para o uso interno da companhia. Já as de escopo 3 refere-se a todas as emissões indiretas que não estão abrangidas pelo escopo 2 e que ocorrem ao longo da cadeia de valor da empresa.

6.3.1.3 Projetos avaliados

A empresa A selecionou quatro projetos para serem avaliados, os quais são apresentados no Quadro 23. Dentre os eles, os três primeiros estão em execução e o de número 4 ainda não iniciou.

Quadro 23: Projetos avaliados da empresa A

| Nome do projeto | Breve descrição | Há alguma prioridade para esse projeto? | Observações |
|-----------------|--|---|---|
| 1 – Projeto 1A | O objetivo geral deste projeto de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) é desenvolver e implementar um dispositivo inteligente de monitoramento ativo de modos de falha em componentes de centros de usinagens, aplicado aos processos de manufatura automotiva. O dispositivo, por meio da digitalização de componentes hidráulicos em sensores IoT, terá a capacidade de coletar e monitorar variáveis críticas de processo, como temperatura, pressão do óleo e vibração do sistema, em tempo real durante o ciclo de operação da máquina Controle Numérico Computadorizado (CNC). O projeto visa aprimorar a eficiência operacional, reduzir custos de manutenção e aumentar a qualidade e confiabilidade dos componentes, contribuindo para a otimização da cadeia automotiva brasileira. | Sim; projeto que vai alavancar uma de suas unidades de negócio. | Projeto aprovado dentro da Plataforma Inovação para a Indústria (Categoria: Rota 2030 - Alianças de Startups, Pequenas e/ou Médias Empresas). |
| 2 – Projeto 2A | O objetivo geral deste projeto é desenvolver uma plataforma inovadora de previsão de falhas e manutenção preditiva para máquinas CNC de chão de fábrica na indústria automotiva. A plataforma integrará algoritmos de inteligência artificial (IA) e tecnologias de coleta e análise de dados para prever falhas mecânicas em equipamentos, permitindo ações proativas de manutenção e contribuindo para a redução de paradas não planejadas, aumento da eficiência operacional e aprimoramento da qualidade dos produtos fabricados. | Sim; projeto que vai alavancar uma de suas unidades de negócio. | Projeto aprovado dentro da Plataforma Inovação para a Indústria (Categoria: Rota 2030 - Alianças de Startups, Pequenas e/ou Médias Empresas). |
| 3 – Projeto 3A | Desenvolvimento e transformação de pessoas e processos com aplicação das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 focadas em digitalizar equipamentos analógicos e aplicar inteligência artificial para obter o monitoramento de saúde de máquina, entendendo e prevenindo quebras e falhas desses equipamentos. Desenvolvido em uma parceria tecnológica entre as empresas: uma das unidades de negócio da empresa A, denominada empresa usuária, que é o laboratório de desenvolvimento das tecnologias aplicadas, entre elas: Internet das Coisas, Big Data, Integração de Sistemas, Inteligência Artificial, e a uma empresa âncora, provedora das tecnologias habilitadoras. O projeto equilibra desenvolvimento tecnológico e humano em prol do desenvolvimento da indústria 4.0, desenvolvendo os colaboradores da empresa A, sensibilizando e os tornando aptos a realizar atividades mais relevantes dentro do processo produtivo, aumentando sua qualidade de vida e os tornando capacitados para atuar em um mercado futuro em que tais habilidades serão indispensáveis. | Sim, prioridade alta definida pelo cliente. | Projeto em parceria com a ABDI Labs. |
| 4 – Projeto 4A | Desenvolvimento de um sistema apoiado por integração eletrônica + robô colaborativo + célula de Inspeção automatizada | Não | |

Dentre os projetos analisados, todos são considerados inovação conforme definição do Manual de Oslo de 2018 (OECD; EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2018). Todos estão relacionados com a aplicação de tecnologias da Indústria 4.0, são internos à organização e podem ser comparados entre si. Apenas os Projetos 1A e 2A, que são internos, mas tem como objetivo disponibilizar o sensoriamento que será desenvolvido nos produtos fornecidos pela empresa, sendo o Projeto 1A de hardware e o Projeto 2A de software.

O Projeto 3A é considerado como inovação em processo de negócio. Como mencionado anteriormente, o modelo é indicado para a avaliação de projetos de inovação de produto. Mesmo sabendo dessa possível limitação, a empresa decidiu avançar com a avaliação desse projeto. Dessa forma foi possível verificar como o modelo se comporta nesse tipo de situação.

6.3.1.4 Critérios selecionados

A empresa selecionou cinco critérios, os quais são apresentados no Quadro 24. Ela priorizou aqueles que estão alinhados à estratégia de sustentabilidade e que são possíveis de mensurar. Os pesos foram determinados pelos decisores por meio de avaliação direta.

Dois critérios são da dimensão ambiental e um para cada um das outras dimensões: econômica, estratégico e capacidades tecnológicas e operacionais. Sendo assim, a empresa seguiu as indicações de prioridades dos grupos de dimensões e manteve entre a quantidade de critérios indicada. Somente com relação a tipologia que a empresa selecionou três critérios de objetivos e entradas, um de objetivos e entradas e desenvolvimento e um de saídas e efeitos. Por mais que seja indicado ter um equilíbrio entre as tipologias, acredita-se que, caso isso não ocorra, não influenciará na análise dos resultados.

Quadro 24: Critérios selecionados pela empresa A

| Código | Dimensão/ Critérios selecionados | Definição padrão | Escala | Peso |
|--------|--|--|--|------|
| C1 | Ambiental/ Implantação de economia circular | Avalia se projeto prevê a implantação de premissas do conceito de economia circular, englobando novas perspectivas de utilização, produção e modelos de negócios e a que nível essa implantação seria ("economia circular transformaria bens que | O projeto de inovação prevê a implantação de economia circular de qual forma utilizando os conceitos dos 5 (cinco) Rs (reutilizar, reciclar, repensar, reduzir e recusar): 1 - não haverá implantação de economia circular; | 5 |

| Código | Dimensão/ Critérios selecionados | Definição padrão | Escala | Peso |
|--------|--|---|---|------|
| | | estão no fim de sua vida útil em recursos para outros, fechando ciclos nos ecossistemas industriais e minimizando o desperdício. Mudaria a lógica econômica porque substitui a produção pela suficiência (STAHEL, 2016, p. 435). | 2 - pontual, contemplando menos de 50% dos produtos; 3 - parcial, contemplando cerca de 65%; 4 - significativa, contemplando cerca de 80%; 5 - integral, contemplando mais de 95% dos produtos. | |
| C2 | Ambiental/ Promoção do consumo consciente | Avalia como o projeto pode contribuir para um consumo mais consciente, oferecendo informações para o mercado sobre como seus produtos, seus impactos e compromissos proporcionam uma mudança sustentável aos seus consumidores comparados à concorrência. | Perspectiva do projeto de inovação aumentar a promoção do consumo consciente por meio de ações informativas ao mercado, gerando menções positivas sobre sua marca ou seus produtos: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativa; 3 - significativa, porém menor que os principais concorrentes; 4 - muito significativa, com mais abrangência que seus concorrentes; 5 - extremamente significativa, se tornando uma referência para o mercado. | 4 |
| C3 | Econômico/ Investimento necessário | Estabelece a previsão de investimento necessário para a execução do projeto de inovação, incluindo pesquisa, desenvolvimento e seu lançamento. | Investimento previsto considerando pesquisa, desenvolvimento e seu lançamento: 1 - não será necessário investimento; 2 - investimento (pequeno ou médio) total da organização; 3 - investimento (pequeno ou médio) com alta contrapartida (econômico e/ou financeiro) da organização; 4 - investimento (pequeno ou médio) com baixa contrapartida da organização; 5 - investimento (pequeno ou médio) sem contrapartida da organização; 6 - investimento (grande) total da empresa; 7 - investimento (grande) com alta contrapartida da organização; 8 - investimento (grande) com baixa contrapartida da organização; 9 - investimento (grande) sem contrapartida da organização. | 5 |
| C4 | Estratégia/ Aderência aos ODS | Identifica quantos dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) | Dos ODS relacionados ao projeto, qual o percentual está alinhado aos ODS que a | 4 |

| Código | Dimensão/ Critérios selecionados | Definição padrão | Escala | Peso |
|--------|--|---|--|------|
| | | relacionados ao projeto é aderente direta e indiretamente aos ODS que a empresa pretende atuar ou atua. | organização pretende atuar ou atua: 1 - 0% 2 - 25%; 3 - 50%; 4 - 75%; 5 - 100%. | |
| C5 | Capacidades tecn. e oper./ Grau de novidade da inovação | Identifica o grau de novidade do projeto para a organização, para a região geográfica e para o mercado. | O projeto de inovação prevê: 1 - melhoria incremental em um produto/ processo existente; 2 - ruptura nos padrões tecnológicos e de mercado, ainda sem significativo ganho de diferencial competitivo; 3 - melhoria incremental em um produto/processo existente, com um significativo ganho de diferencial competitivo; 4 - ruptura nos padrões tecnológicos e de mercado com um significativo ganho de diferencial competitivo. | 5 |

A empresa fez adaptações nas escalas de dois critérios, os quais foram “investimento necessário (C3)” e “grau de novidade da inovação (C5)” para que eles fizessem mais sentido e aderentes à sua realidade. Sobre os critérios da dimensão ambiental “implantação de economia circular (C1)” e “promoção do consumo consciente (C2)”, foi informado que na lógica da empresa o C1 é prioritário e necessário para a realização mais efetiva de outras ações ambientais. Dessa forma, o critério C1 ficou com peso superior a C2.

O critério C3 para a organização possui uma interpretação distinta da sugerida como critério genérico. Foi comentado que a empresa participa de muitos programas de subvenção e boa parte de seus projetos de inovação são financiados com contrapartida financeira e econômica ou até mesmo a fundo perdido. Dessa forma, essa questão precisa ser levada em consideração na escala desse critério. E como a empresa está avaliando projetos que já estão no seu portfólio em andamento ou a iniciar, a avaliação do investimento se altera. Nesse caso, quanto maior o investimento melhor para o desempenho do projeto.

Acredita-se que a seleção dos critérios para a empresa A foi representativa e que proporcionou uma avaliação sistemática dos principais aspectos sustentáveis de interesse do negócio e da sociedade.

6.3.1.5 Preferências

A empresa A avaliou os quatro projetos de acordo com as escalas propostas nos cinco critérios e a matriz de preferências ou matriz de decisão identificada foi a apresentada no Quadro 25. Essa avaliação foi realizada pelo especialista em sustentabilidade da organização e foi de acordo com suas percepções. Não foram exigidos evidências e resultados que garantissem as escalas selecionadas, uma vez que a dinâmica analisa as percepções e constatações da empresa. A autora, durante a condução da avaliação, fez algumas ponderações para uma análise mais precisa e que gerasse reflexões ao participante.

Quadro 25: Preferências dos projetos da empresa A

| Projetos/ Critérios | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|---------------------|----|----|----|----|----|
| 1 – Projeto 1A | 5 | 4 | 9 | 5 | 3 |
| 2 – Projeto 2A | 5 | 4 | 9 | 5 | 3 |
| 3 – Projeto 3A | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 |
| 4 – Projeto 4A | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 |

Durante a realização das avaliações das preferências do decisor, foram identificadas algumas observações interessantes sobre os critérios. O critério C1 ficou com preferência idêntica entre os projetos, isso porque a organização acredita que os quatro projetos estão relacionados a aumentar a vida útil dos equipamentos por meio de softwares e hardwares, sendo os Projetos 1A e 2A relacionados ao sensoriamento de cilindros hidráulicos para sua maior efetividade e os Projetos 3A e 4A de retrofit de bens de capital. Vale mencionar que o critério C1 é complexo de ser mensurado, até mesmo como ressaltado pela literatura. As mensurações são de acordo com as percepções das empresas, mas não foi objeto de estudo dessa tese verificar métodos ou modos de como se pode medir os critérios. No critério C2, como os Projetos 3A e 4A estão relacionados às máquinas e a mudança interna de repensar em como utilizar seus equipamentos, a empresa acredita que eles possuem maior contribuição na promoção do consumo consciente interno.

Para o C3, os dois primeiros projetos possuem maior investimento e são a fundo perdido, ou seja, sem contrapartida da empresa, dessa forma eles ficaram com maior preferência. Sobre o critério “aderência aos ODS (C4)” foi comentado que com essa avaliação, foi identificado que todos os projetos estão alinhados aos ODS que a empresa atua ou pretende atuar, ou seja, está alinhado à estratégia de inovação definida. Esse foi um exercício realizado no preenchimento do modelo que a empresa identificou essa perspectiva que não tinha se dado conta anteriormente. E com relação ao critério C5, todos os projetos possuem também a mesma preferência, uma vez que são de inovação incremental e geraram ou possuem expectativa de gerar bons resultados competitivos.

Os projetos são similares entre si e com isso as preferências ficaram idênticas em muitas ocorrências. Por mais que os valores tenham ficado muito próximos, a organização comentou que esse exercício de ponderar os projetos foi muito proveitoso, para gerar novos insights, reflexões e percepções.

6.3.1.6 Classificação dos projetos

Foi realizada a aplicação dos métodos TOPSIS e TODIM conforme orientações de Hwang e Yoon (1981) e Gomes e Lima (1991) e Gomes et al. (1992). Como resultado, são apresentados os valores da aplicação do TOPSIS e TODIM no Quadro 26.

Quadro 26: Resultados gerais da aplicação TOPSIS e TODIM empresa A

| Projeto | Ai TOPSIS | Posição TOPSIS | Ai TODIM | Posição TODIM |
|----------------|-------------|----------------|----------|---------------|
| 1 – Projeto 1A | 0,445704269 | 1 | 0 | 1 |
| 2 – Projeto 2A | 0,445704269 | 1 | 0 | 1 |
| 3 – Projeto 3A | 0,346780766 | 2 | -1 | 2 |
| 4 - Projeto 4A | 0,346780766 | 2 | -1 | 2 |

Os projetos ficaram com a ordenação idêntica para os dois métodos. A empresa informou que esse ranking faz sentido para a organização. Os dois primeiros projetos são muito similares, assim como os dois últimos. Como os Projetos 1A e 2A são maiores em termos de investimento e execução, realmente faz sentido eles terem ficado na primeira posição.

Conforme mencionado anteriormente, as preferências ficaram idênticas entre os Projetos 1A e 2A e depois entre os Projetos 3A e 4A e ocorreram poucas distinções entre

os projetos. Com isso, o ranking final não gerou muitas novidades, mas o processo de avaliação foi muito importante para identificar como os projetos estão se comportando.

6.3.1.7 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade foi realizada apenas considerando o método TODIM, uma vez que não é indicado fazer esse tipo de análise com o método TOPSIS, conforme descrito na Seção “6.1 Seleção do método AMD”. Essa pode ocorrer de diferentes formas, uma das mais comuns consiste na variação da ponderação dada ao critério de maior importância para os decisores, que nesse caso consistem nos critérios “implantação de economia circular C1”, “investimento necessário (C3)” e “grau de novidade da inovação C5”.

A análise foi realizada fazendo a redução em 10% o valor do peso de cada critério, sendo um por vez. Nas três alterações de peso não ocorreu mudança nas ordenações. Dessa forma foi considerado que a ordenação obtida foi consistente. Nesta aplicação específica, os decisores consideraram que as análises de sensibilidade deveriam ser realizadas apenas no peso do critério de referência

6.3.2 Aplicação na empresa B

6.3.2.1 Descrição da empresa B

A empresa B é reconhecida por sua expertise no fornecimento de soluções tecnológicas integradas em setores diversos como aeroespacial, defesa, energia e automotiva. Com um contingente de mais de 600 profissionais altamente qualificados, a organização tem sido protagonista em projetos estratégicos de relevância para o Brasil e foi vencedora das categorias Inovação em processos de negócio, Inovação de produto, Inovação organizacional e Gestão da Inovação em diversas edições do Prêmio Nacional de Inovação. A empresa A não só atende às demandas emergentes desses mercados, mas também é vista como pioneira, impulsionando o futuro desses setores através de inovações disruptivas e consolidando-se como referência em serviços de projeto e engenharia.

O seu *core business* é o desenvolvimento de produtos complexos intensivos em tecnologia e inovação para terceiros e produtos próprios. Além disso, também desenvolve soluções tecnológicas integradas com foco na prestação de serviços de projeto e engenharia.

Na última década, mais de 90% dos contratos e mais de 70% dos seus recursos estão associados a inovações. Possui 53 programas em andamento, sendo 20 de desenvolvimento de produtos, 8 (oito) de desenvolvimento tecnológico e 25 projetos industriais. Pode ser citado como as principais inovações: participação no programa de desenvolvimento de caças de avião de transporte militar; investimento em PD&I no Projeto 1B, que é um aeronave leve de combate, monomotor, de assento tandem e treinamento supersônico avançado; veículo aéreo não-tripulado (na sigla em inglês UAV); modernização dos blindados militares brasileiros; Projeto 2B, que é uma reconfiguração de um avião com foco em defesa eletrônica; aviation training device (ATD); e Projeto 3B, que consiste no desenvolvimento de câmera espacial de alta resolução para nano satélites, o qual foi um feito inédito que colocou a empresa como pioneira no mercado latino-americano e no seleto grupo mundial que detém tal tecnologia, tendo sua primeira unidade lançada ao espaço pelo Falcon9 da SpaceX.

Além disso, a empresa apresenta diversas práticas de inovação e um planejamento estratégico alinhado ao avanço tecnológico, demonstram que a inovação não é apenas um objetivo, mas uma cultura da companhia. Ela faz investimento considerável em P&D, como, por exemplo, um projeto de física de partículas subatômicas em parceria com a Unicamp, bem como todo o planejamento para uma operação de criogenia.

6.3.2.2 Suas ações de sustentabilidade

Dentre seus principais aspectos de sustentabilidade, destacam-se dois projetos de P&D para o desenvolvimento de sistemas eficientes de propulsão *green*. Um desenvolvido por meio de baterias de alto desempenho e o segundo associado a uma plataforma híbrida utilizando células de hidrogênio.

A empresa também desenvolveu uma câmera que foi instalada no satélite Amazônia-1, a qual potencializa impactos sociais muito positivos para as comunidades ribeirinhas e indígenas da região amazônica. Adicionalmente estas câmeras são capazes de identificar áreas com alto nível de poluição, como rios e oceanos, permitindo ações preventivas e a proteção desses recursos hídricos. Com isso, o satélite contribui para a preservação da fauna e da flora aquáticas e para a promoção da sustentabilidade.

Também desenvolveu soluções para o mercado do agronegócio que possibilitam reduções importantes no consumo de recursos. Para a pecuária de corte, foi desenvolvido o Projeto 6B1 que é uma rede robusta ligada a sensores que permitem saber com precisão a evolução do peso de cada três com monitoramento diário o que permite um ganho médio

de cerca de 15% em alimentação, água e ciclo de confinamento. Para a apicultura desenvolveram o Projeto 6B2 que monitora a produtividade das colmeias gerando reduções importantes também no consumo de alimentação e no ciclo de produção. E por fim foi desenvolvida outra rede robusta de monitoramento de florestas e plantações para controlar a taxa de crescimento das plantas, reduzindo o consumo de água e ciclo de produção.

A organização também desenvolveu algumas iniciativas com resultados expressivos, como, redução per capita de insumos como água e luz da ordem de 15% nos últimos anos, redução de 82% no consumo de papel e insumos para impressão, aumentou 20% a reciclagem de resíduos, redução da frota própria e otimização do transporte com redução de 10% de combustível. Além disso, possui cerca de 10.000m² de preservação permanente, realiza o controle de fornecedores com atividades potencialmente poluidoras e aderente às diretrizes da União Européia Restriction of Hazardous Substances, que regula a fabricação, importação e distribuição de equipamentos eletrônicos e elétricos, restringindo o uso de substâncias perigosas e Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, que fornece diretrizes para a produção e uso de substâncias químicas, considerando seus impactos potenciais na saúde humana e no meio ambiente.

6.3.2.3 Projetos avaliados

A empresa B selecionou sete projetos para serem avaliados, os quais são apresentados no Quadro 27Quadro 23. Esses sete projetos foram aqueles que a empresa identificou como mais importantes dentro da temática de inovação e sustentabilidade. Dentre os eles, os quatro primeiros estão em execução e os de número 5, 6 e 7 estão em fase de pesquisa e ainda não foram entregues.

Os projetos estão relacionados ao *core business* da organização, que é o desenvolvimento de produtos complexos intensivos em tecnologia e inovação para terceiros e produtos próprios. São considerados inovação conforme definição do Manual de Oslo de 2018 e empregam tecnologia de ponta e complexidade no seu desenvolvimento. A maior parte do seu faturamento está relacionado às inovações desenvolvidas pela empresa. Muitos são realizados em parceria, mas possuem como ator principal a empresa B como desenvolvedora. Vale mencionar que eles foram implementados em momento distintos. Esses projetos são para desenvolvimento de produtos e serviços que possuem grande destaque no setor aeroespacial e de defesa, com

demonstração de elevada competitividade em termos de tecnologia incorporada e atendimento às necessidades de mercado.

Quadro 27: Projetos avaliados da empresa B

| Nome do projeto | Breve descrição | Há alguma prioridade para esse projeto? |
|----------------------------|--|--|
| 1 – Projeto 1B | Projeto de alta complexidade de desenvolvimento de segmentos integrados do caça supersônico Projeto 1B, um novo treinador avançado multipropósito que voou pela primeira vez em 26/04/2023. Primeira construção de fuselagem de cauda e central em material composto. | Sim, atualmente é representativo em termos de desenvolvimento e vendas |
| 2 - Projeto 2B | Adaptação de um avião para defesa eletrônica incluindo uma completa alteração das características aeronáuticas, da adaptação dos sistemas básicos, do provisionamento para os sistemas de missão dentre uma série de outras inovações. Com o Projeto 2B, a empresa tornou-se uma das poucas não OEM (em português Fabricante Original do Equipamento) capaz de realizar esse tipo de desenvolvimento no mundo. Fez a reengenharia baseada em virtualização e simulação para melhoria de assertividade em testes. | Sim, também é representativo em termos de desenvolvimento e vendas |
| 3 – Projeto 3B | Câmera espacial para nano satélite projetada para captar imagens da superfície terrestre com alta resolução. Esse foi um desenvolvimento inédito e representa um avanço tecnológico para o país. Colocou a empresa na liderança do mercado latino-americano e dentro do seleto grupo de empresas que detém essa tecnologia no mundo. A primeira câmera foi lançada ao espaço a bordo do Falcon9 da SpaceX no dia 15/04/2023. Aplicou melhoria na solução ótica e nos algoritmos de correção. | Sim, comprado aos dois primeiros, possui uma representação menor dentro da empresa |
| 4 – Projeto 4B | Câmera instalada no satélite Amazônia-1 e tem como principal missão o monitoramento ambiental de solo e águas, identificando desmatamento, queimadas e uso indevidos de solo e águas. Adicionalmente, essas câmeras são capazes de identificar áreas com alto nível de poluição, como rios e oceanos, permitindo ações preventivas e a proteção desses recursos hídricos. Com isso, o satélite contribui para a preservação da fauna e da flora aquáticas e para a promoção da sustentabilidade. | Não |
| 5 – Projeto 5B | Projeto de P&D que estuda o desenvolvimento de UAV por meio de baterias de alto desempenho, associada a uma plataforma híbrida de propulsão utilizando células de hidrogênio. | Não |
| 6 – Projeto 6B (6B1 e 6B2) | O Projeto 6B1 monitora com precisão a evolução do peso de cada rês com acompanhamento diário o que permite um ganho médio de cerca de 15% em alimentação, água e ciclo de confinamento. Para a apicultura, foi desenvolvido o Projeto 6B2 que monitora a produtividade das colmeias gerando reduções importantes também consumo de alimentação e no ciclo de produção; por fim foi desenvolvida outra rede robusta de monitoramento de florestas e plantações para controlar a taxa de crescimento das plantas, reduzindo o consumo de água e ciclo de produção. | Não |
| 7 – Projeto 7B | Projeto de P&D em fase inicial de desenvolvimento conceitual. Desenvolvimento de uma aeronave com a capacidade de operar acima de 50 mil pés (15 km) de altitude, destinada a realizar missões de sensoriamento e, potencialmente, atuar como retransmissora de comunicações. Essa aeronave desempenha um papel crucial em operações militares, oferecendo suporte além do horizonte para UAVs. Com custo significativamente inferior ao de um satélite e uma latência de sinais eletromagnéticos melhorada, o HAPS (High Altitude – Pseudo Satellite) torna-se uma necessidade para um país com vastas extensões terrestres e oceânicas, como o Brasil. | Não |

6.3.2.4 Critérios selecionados

A empresa selecionou nove critérios, os quais são apresentados no Quadro 28. Ela priorizou aqueles que estão alinhados às suas estratégias internas de inovação, que são importantes para a empresa evoluir nos aspectos sustentáveis e que são possíveis de mensurar. Os decisores determinaram os pesos por meio de avaliação direta.

Dois critérios são da dimensão ambiental, dois sociais, um econômico, um estratégico, dois de capacidades tecnológicas e operacionais e um de stakeholders. Sendo assim, a empresa seguiu as indicações de prioridades dos grupos de dimensões e manteve entre a quantidade de critérios indicada. Com relação a tipologia, a empresa selecionou dois critérios de desenvolvimento, sete de saídas e efeitos e nenhum de objetivos e entradas. Assim como na empresa A, acredita-se que não ter o equilíbrio entre as tipologias, não influenciará na análise dos resultados.

Quadro 28: Critérios selecionados pela empresa B

| Código | Dimensão/ Critérios selecionados | Definição padrão | Escala | Peso |
|--------|--|---|---|------|
| C1 | Econômico - Percentual de vendas das principais inovações | Adaptação: avalia o percentual das vendas decorrente de inovações de produtos. | Percentual das vendas totais da empresa devido a inovação: 1 - cerca de 1%; 2 - cerca de 10%; 3 - cerca de 20%; 4 - cerca de 30%; 5 - acima de 40%. | 5 |
| C2 | <i>Stakeholders</i> - Satisfação do cliente | Índices de satisfação do cliente com o projeto de inovação. | Perspectiva de satisfação dos clientes com o projeto de inovação: 1 – sem mensuração; 2 - inferior à 60%; 3 - próxima a 70%; 4 - próxima de 80%; 5 - próxima a 90%; 6 - próxima a 100%. | 4 |
| C3 | Capacidades tecnológicas e operacionais - Pioneirismo do projeto | Avalia se o projeto prevê o lançamento de inovações que serão as primeiras a ingressar nos mercados e/ou regiões geográficas onde a empresa opera. | O projeto de inovação de produto tem características: 1 - reativas, para se adequar aos seus concorrentes; 2 - ágeis, para diferenciar-se dos concorrentes de mercado; 3 - pioneiras, exigindo respostas de seus concorrentes. | 3 |
| C4 | Capacidades tecnológicas e operacionais - Ciclo de vida do produto | Mensura o tempo previsto (em anos) durante o qual o produto estará em pleno funcionamento, levando em consideração as considerações de viabilidade. | Perspectiva do ciclo de vida do produto inovador no mercado: 1 - até 5 anos; 2 - até 6 anos; 3 - até 7 anos; 4 - até 8 anos; 5 - mais de 8 anos. | 3 |

| Código | Dimensão/ Critérios selecionados | Definição padrão | Escala | Peso |
|--------|---|--|---|------|
| C5 | Social - Benefícios sociais | Mensura os efeitos sociais positivos diretos da implementação do projeto de inovação que reflitam em mudança social na sociedade ou área local impactando na educação, saúde, no emprego, cultura ou na infraestrutura. | Perspectiva de geração de impactos para melhoria na educação, saúde, no emprego ou na infraestrutura de comunidades: 1 - não há perspectiva; 2 - pouco significativa, sem resultados expressivos; 3 - significativa, seguindo as boas práticas e referências reconhecidas; 4 - muito significativa, se equiparado às práticas e referências reconhecidas; 5 - extremamente significativa, superando práticas e referências reconhecidas. | 3 |
| C6 | Social - Índice de aceitação social | Avalia a aceitação com relação aos aspectos sociais por parte de seus <i>stakeholders</i> . | Perspectiva de aceitação com relação aos aspectos sociais do projeto de inovação pelos <i>stakeholders</i> : 1 - baixa aceitação; 2 - média aceitação; 3 - alta aceitação; 4 - aceitação extremamente alta. | 2 |
| C7 | Ambiental - Combate às mudanças climáticas | Mede a previsão da poluição evitada, melhoria da eficiência para utilização de combustível, utilização de energia limpa e/ou redução de geração de resíduos. | Perspectiva de poluição evitada, melhoria da eficiência para utilização de combustível, utilização de energia limpa e/ou reduções na geração de resíduo decorrente do projeto de inovação: 1 - inferior ou igual a 1%; 2 - cerca de 10%; 3 - cerca de 20%; 4 - cerca de 30% 5 - igual ou superior a 40%. | 3 |
| C8 | Ambiental - Redução do consumo de recursos | Estima o esforço em reduzir e otimizar a utilização de recursos, incluindo recursos reciclados, reutilizados ou renováveis para o desenvolvimento do produto e para todas as atividades relacionadas ao projeto de inovação. | Perspectiva de reduções no consumo ou no desperdício de recursos decorrente do projeto de inovação: 1 - inferior ou igual a 1%; 2 - cerca de 10%; 3 - cerca de 20%; 4 - cerca de 30% 5 - igual ou superior a 40%. | 3 |
| C9 | Estratégica - Análise do mercado | Avalia a maturidade de mercado, concorrência e aumento na competitividade esperada resultando no aumento da participação de mercado, ou seja, o ganho de <i>market share</i> previsto. | Aumento da participação de mercado devido a inovação de produto: 1 - não haverá mudança; 2 - pouco expressiva; 3 - expressiva, aproximando-se dos principais concorrentes; 4 - muito expressiva, elevando-a para uma posição de liderança. | 5 |

Apenas o critério “satisfação do cliente (C2)” que teve adaptação na escala e em sua nomenclatura, que foi retirado o esperado. Somente foi possível dimensionar esse critério para aqueles projetos que estão em execução, os demais a empresa não consegue estipular essa medição. Nesse caso, os projetos que ainda não foram iniciados, adotaram-se a menor escala com a escala “sem mensuração”. Essa adoção acaba influenciando nos resultados, uma vez que o objetivo da análise é de maximizar os resultados, porém foi adotada como uma alternativa diante das possibilidades.

Acredita-se que a seleção dos critérios foi representativa e que proporcionou uma avaliação sistemática dos principais aspectos sustentáveis de interesse do negócio e da sociedade.

6.3.2.5 Preferências

A empresa B avaliou os sete projetos de acordo com as escalas propostas nos nove critérios e a matriz de preferências ou matriz de decisão identificada foi a apresentada no Quadro 29. Essa avaliação foi realizada pelo diretor de PD&I da organização e foi de acordo com suas percepções. Não foram exigidos evidências e resultados que garantissem as escalas selecionadas, uma vez que a dinâmica analisa as percepções e constatações da empresa. A autora, durante a condução da avaliação, fez algumas ponderações para uma análise mais precisa e que gerasse reflexões ao participante.

Quadro 29: Preferências dos projetos da empresa B

| Projetos/ Critérios | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 – Projeto 1B | 3 | 6 | 3 | 5 | 5 | 1 | 4 | 2 | 3 |
| 2 – Projeto 2B | 4 | 6 | 3 | 5 | 5 | 1 | 4 | 2 | 4 |
| 3 - Projeto 3B | 2 | 6 | 3 | 1 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 4 - Projeto 4B | 2 | 6 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 5 - Projeto 5B | 2 | 1 | 2 | 1 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| 6 - Projeto 6B | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| 7 - Projeto 7B | 1 | 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 |

Durante a realização das avaliações das preferências do decisor, foram identificadas algumas observações interessantes sobre os critérios. O critério “combate às mudanças climáticas (C7)” e “redução no consumo de recursos (C8)” são subjetivos para a organização. Ela gostaria de ter uma mensuração mais precisa dos resultados por projeto, mas a empresa ainda não realiza. Foi mencionado pela empresa que no setor de aeronáutica a exigência e necessidade dos clientes com relação a diminuição de recursos está aumentando, como, por exemplo, redução de peso e gasto com combustível. Mas essa questão ainda está em fase de transição e é uma tendência para o setor.

O critério “benefícios sociais (C5)” é o mais difícil para a empresa dimensionar, porque os impactos observados são indiretos, a empresa pondera que há impactos, porém não há evidências em termos de medições, indicadores e um acompanhamento próximo. A empresa acredita que os benefícios gerados são alguns desdobramentos dos grandes projetos de tecnologia de ponta, os quais geram impactos para a região e o ecossistema local de inovação. Para os projetos Projeto 1B e Projeto 2B, por exemplo, foram contratadas mais de 100 pessoas com empregos de alto valor agregado. Pode ser citado a atração de novos negócios (por meio do desenvolvimento de uma cadeia de fornecimento altamente especializada), capacitação da equipe e atração de talentos para a região, bem como, os projetos proporcionam rentabilidade para a comunidade, melhoria do IDH, e consequentemente benefícios para a educação, infraestrutura e saúde. E o diretor de PD&I da organização acredita que a maior parte dos projetos se aproxima da escala 5 (cinco) porque são projetos de tecnologia de ponta e trazem muitos impactos nesse sentido.

6.3.2.6 Classificação dos projetos

Foi realizada a aplicação dos métodos TOPSIS e TODIM conforme orientações de Hwang e Yoon (1981) e Gomes e Lima (1991) e Gomes et al. (1992). Como resultado, são apresentados os valores finais da aplicação do TOPSIS e TODIM no Quadro 30.

Quadro 30: Resultados gerais da aplicação TOPSIS e TODIM empresa B

| Projeto | Ai TOPSIS | Posição TOPSIS | Ai TODIM | Posição TODIM |
|------------|-------------|----------------|--------------|---------------|
| Projeto 4B | 0,919806342 | 1 | 0 | 1 |
| Projeto 2B | 0,915331654 | 2 | -0,090754753 | 2 |
| Projeto 3B | 0,913137697 | 3 | -0,210639626 | 3 |
| Projeto 1B | 0,91108872 | 4 | -0,211259674 | 4 |
| Projeto 5B | 0,885214025 | 5 | -0,68790991 | 6 |
| Projeto 7B | 0,884523599 | 6 | -0,406212121 | 5 |
| Projeto 6B | 0,8820317 | 7 | -1 | 7 |

Foi verificado que os projetos ficaram com a posição no ranking praticamente igual, apenas os “Projeto 5B” e “Projeto 7B” que tiveram inversão nas posições entre quinto e sexto colocado considerando os dois métodos. Quando questionado a empresa se esse ranking fazia sentido, ela mencionou que sim.

O projeto “Projeto 4B” é o que possui maior relevância em termos sustentáveis na visão da empresa, sendo um dos principais projetos apresentados como suas iniciativas sustentáveis para a categoria Inovação para sustentabilidade na participação da empresa na premiação PNI. E os projetos “Projeto 2B”, “Projeto 3B” e “Projeto 1B” são os mais relevantes e os maiores projetos que atualmente a empresa está trabalhando. Diante disso, faz sentido esses quatro projetos estarem no topo.

O projeto “Projeto 6B” foi uma surpresa ficar na última colocação. O projeto na visão da empresa possuía características sustentáveis, mas quando avaliado perante os critérios, apresentou menor desempenho. Isso mostra que uma avaliação mais específica, considerando critérios consistentes, pode mostrar algumas peculiaridades que não são identificadas pelas percepções da empresa e uma análise mais generalizada. Essa ordenação mostra que com o uso de uma abordagem multicritério mais abrangente por meio do uso do TOPSIS e TODIM, a empresa consegue avaliar com mais precisão o desempenho de seus projetos com relação a inovações sustentáveis.

6.3.2.7 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade aqui também foi realizada apenas considerando o método TODIM, conforme já comentado anteriormente para a empresa A. Nesse caso, também foi realizada a variação da ponderação dada ao critério de maior importância para os decisores, que nesse caso consiste nos critérios “Percentual de vendas das principais

inovações (C1)” e “Análise do mercado (C9)”. Reduzindo o peso de C9 em 10%, a ordenação se manteve. Quando o peso de C1 foi reduzido também em 10%, ocorreu uma pequena inversão entre dois projetos na ordenação, os quais são Projeto 1B e Projeto 3B, indicando que, apesar da alteração nos pesos, a ordenação obtida foi consistente. Como os valores obtidos entre esses projetos são muito próximos, essas duas mudanças são esperadas e mostram pequenas variações. Nesta aplicação específica, os decisores consideraram que as análises de sensibilidade deveriam ser realizadas apenas no peso do critério de referência.

6.4. Validação do modelo

Para a validação do modelo, foram realizados questionamentos durante e após a aplicação, com intuito de verificar como o modelo se comportou, oportunidades de melhoria e propostas de estudos futuros, dessa forma avaliou-se a sua abrangência e completude. Considerou-se a aplicação realizada nas duas empresas mencionadas anteriormente.

Conforme mencionado anteriormente, o Prêmio Nacional de Inovação na sua 8ª edição utilizou a pesquisa realizada pela autora nessa tese para reestruturar a categoria Inovação para sustentabilidade. Alguns critérios propostos nesta tese foram utilizados para o tema “Desempenho social e ambiental” (CNI; SEBRAE, 2022). Dessa forma, a aplicação do PNI realizada em 2023 foi também utilizada para verificar alguns resultados sobre a aplicação dos critérios e análise do desempenho dos parâmetros sustentáveis. Dessa forma visa complementar a análise da aplicação do modelo.

Sobre o comportamento do modelo, foi verificado que ela cumpriu o seu objetivo conforme destacado na metodologia Seção “2.3.2 Segunda aplicação – Construção e validação do modelo de seleção de projetos” que é avaliar projetos de inovação para verificar o seu desempenho em relação a critérios de sustentabilidade e apoiar a decisão e análise do portfólio de projetos. E as metas definidas para validação foram cumpridas, as quais consistem em:

- aplicar em pelo menos 1 (uma) organização - a aplicação foi realizada em duas empresas com reconhecida atuação em inovação no Brasil;
- avaliar pelo menos 2 (dois) projetos dessa empresa - a empresa A avaliou quatro e a empresa B sete projetos.
- analisar dentro da aplicação pelo menos 4 (quatro) critérios – a empresa A considerou cinco e a empresa B nove critérios.

- verificar o comportamento com pelo menos 2 (dois) especialistas de inovação e sustentabilidade da(s) organização(ões) participantes da aplicação - foi realizada uma análise crítica com dois especialistas das organizações A e B, sendo um responsável pela área de sustentabilidade da empresa A e o outro especialista Diretor de PD&I da empresa B.

E os mecanismos que medem os resultados mencionado também na Seção 2.3.2 foram implementados os quais são:

- verificação das percepções e proposições dos decisores sobre o modelo – apresentadas nas Seções “6.4.1 Percepções gerais sobre ” e “6.4.2 Oportunidades de melhoria identificadas”;
- verificação se o modelo forneceu uma análise crítica para os decisores em termos de ofertar novos insights no tema; e análise crítica sobre os critérios e suas aplicações – apresentadas na Seção “6.4.3 Insights e análise crítica”. Vale destacar que foram adicionadas análises e insights da autora.
- análise de sensibilidade sobre a aplicação do método AMD para verificação de como as a classificação dos projetos se dá com a mudança dos pesos dos critérios – essa análise foi gerada na Seções “6.3.1.7 Análise de sensibilidade” da empresa A e “6.3.2.7 Análise de sensibilidade” da empresa B.

6.4.1 Percepções gerais sobre o modelo

Após a aplicação do modelo, foi questionado aos participantes da empresa A e B sobre: a) como foi o processo de seleção e ponderação dos critérios; b) se as escalas genéricas auxiliaram; c) se foi difícil analisar os projetos e selecionar as melhores escalas; d) se o modelo ofereceu análises críticas para os decisores em termos de ofertar novos insights no tema e análise crítica sobre os critérios e suas aplicações; e) há sugestões de melhorias. A pergunta “e” será tratada na próxima Seção “6.4.2 Oportunidades de melhoria identificadas”.

A empresa A respondeu que o processo de aplicação do modelo foi muito proveitoso para a organização, uma vez que se trata de um processo de autoconhecimento empresarial e autoavaliação. Ela gerou insights, análises críticas, reflexões e confirmou

algumas suspeitas. Mencionou que o processo de seleção e ponderação dos critérios, análise dos projetos e seleção das escalas não foram difíceis e que as escalas sofreram algumas adaptações para a realidade da empresa. Ela entendeu que a lista de critérios e o modelo são referências, que a sua aplicação requer alguns ajustes.

A empresa B mencionou que de maneira geral fazer o processo de aplicação do modelo também proporcionou a organização novas análises, percepções e insights. A empresa comentou que com o processo de avaliação, ficou mais claro os impactos sociais para a empresa e os aspectos relacionados. As análises e insights adicionais comentados pela empresa e que a autora também teve de percepções serão comentados na Seção “6.4.3 Insights e análise crítica”.

Foi comentado que de modo geral o processo de seleção e ponderação dos critérios, análise dos projetos e seleção das escalas também não foram difíceis. Apenas para alguns projetos que estão em fase inicial, ela obteve mais dificuldade de selecionar as escalas, uma vez que são estimativas de desempenho. A empresa acabou optando por não fazer adaptações nas escalas, porém durante a aplicação ela identificou que alguns critérios com as escalas genéricas não ficaram aderentes a sua realidade. A escala do critério “ciclo de vida do produto (C4)” ficou distante da realidade da empresa, uma vez que a empresa desenvolve aviões que no geral duram mais de 20 anos e a escala com maior valor estava com oito anos. Mesmo assim, a organização acredita que essa questão não impactou nos resultados.

Como já mencionado, vale relembrar que todo o processo de avaliação, desde a seleção dos projetos, passando pela ponderação dos critérios e seleção das escalas foram realizados de acordo com as percepções dos participantes. Esses participantes possuem uma visão geral da organização e tem experiência e conhecimento aprofundado da organização e de seus projetos de inovação e sua atuação em sustentabilidade. Dessa forma, os resultados e as reflexões geradas refletem a visão da empresa passada por meio das percepções do participante.

6.4.2 Oportunidades de melhoria identificadas

As duas empresas identificaram algumas questões como oportunidades de melhoria. Alguns pontos que foram possíveis, já foram implementados no modelo e serão expostos na sequência.

A empresa A sugeriu alterar a escala do critério “implantação de economia circular” para considerar os 5Rs da sustentabilidade (reduzir, reciclar, repensar, reutilizar

e recusar). E deixar explícito na definição que esse tipo de economia envolve outras perspectivas de produção e modelos de negócio, como, produto como serviço, compartilhamento, recuperação de recursos, extensão da vida útil do produto e insumos circulares, para melhoria do entendimento sobre o conceito. Essas alterações foram realizadas diretamente na proposição dos critérios e inseridas no Quadro 22.

Além disso, também foi realizada a adaptação na escala do critério “aderência aos ODS”. Anteriormente a escala identificava para quantos ODS o projeto de inovação contribui e a escala de maximização considerava que quanto mais melhor. Foi analisado pelo especialista que não necessariamente quanto maior o número de ODS é melhor para o projeto. O projeto, por exemplo, pode estar relacionado a apenas um ODS e ser extremamente relevante e outro pode contribuir para mais de um ODS, mas não estar alinhado à estratégia de sustentabilidade da organização. É interessante analisar a perspectiva estratégica da organização. Foi sugerido verificar os ODS relacionados ao projeto, qual o percentual está alinhado aos ODS que a empresa pretende atuar ou atua, que é uma informação solicitada na parte de dados iniciais da organização. Essa melhoria também foi implementada e ajustada no Quadro 22. E foi incluído após sugestão da empresa A mais uma escala intermediária para o critério “grau de novidade da inovação”, que consiste em “2 - ruptura nos padrões tecnológicos e de mercado, ainda sem significativo ganho de diferencial competitivo”.

A empresa A também sugeriu a inclusão do critério acesso a fomento, para verificar a viabilidade dos projetos acessarem fundos de investimentos externos com contrapartida da empresa ou a fundo perdido. Posteriormente analisando, a autora verificou que esse critério pode ser contemplado, fazendo alguns ajustes, no critério “complexidade de obtenção de financiamento externo”.

Outra questão também sugerida pela empresa A foi a disponibilização do modelo. O especialista acredita que o modelo poderia ser oferecido em formato web, software ou de aplicativo futuramente para facilitar o acesso das organizações que possam se interessar em fazer a aplicação.

A empresa A sugeriu incluir no modelo uma explicação dos pesos dos critérios, definindo que o peso 5 (cinco) é o mais importante para a organização e 1 (um) o menos importante. Essa melhoria também já foi implementada. E que o modelo em alguns momentos mencionava empresa e em outros organização. Apesar de serem sinônimos, organização é um termo mais amplo que empresas. Dessa forma foi adotado o termo

organização, uma vez que o modelo também pode ser aplicado em órgãos governamentais, por exemplo, e outras instituições além de empresas.

A empresa B mencionou que seria interessante que alguns critérios tivessem como uma de suas escalas o “não se aplica”, já que para alguns projetos não é possível mensurar alguns critérios. Dessa forma, acredita-se que essas modificações podem ser realizadas após a seleção dos critérios nas adaptações de especificidades durante a aplicação para cada organização.

Ainda que não seja objetivo de pesquisa dessa tese, alguns pontos foram sugeridos para o Prêmio Nacional de Inovação (PNI) durante as aplicações realizadas. Acredita-se que como essa tese teve envolvimento com a premiação, alguns resultados e sugestões são interessantes para reflexões sobre as possibilidades futuras para o PNI. A empresa A sugeriu que nas informações cadastrais fosse incluído a pergunta “Quais ODS a empresa pretende atuar ou atua?” que consta no modelo na parte de dados iniciais. O especialista acredita que isso pode orientar melhor a avaliação da empresa e identificação de sua estratégia de sustentabilidade, bem como oferecer mais informações aos avaliadores.

Ainda sobre o PNI, a empresa A se sentiu confortável para responder às oito perguntas definidas no tema “Desempenho social e ambiental”. Ela acredita que as escalas qualitativas são rigorosas para pequenas e médias empresas. E que para as empresas grandes, principalmente de capital aberto, conseguir patamares maiores é mais fácil porque isso já é exigido.

6.4.3 Insights e análise crítica

Os insights e análises tiveram contribuição dos dois especialistas (decisores) das empresas utilizadas para aplicação e das considerações da autora, considerando as pesquisas realizadas, sua experiência e seu envolvimento como avaliadora do Prêmio Nacional de Inovação (PNI). Além disso, partes dos insights tiveram contribuições dos pesquisadores que integraram a equipe do comitê técnico de atualização da metodologia e processo de avaliação do PNI, da qual a autora faz parte.

Nas duas aplicações realizadas, as empresas preferiram utilizar o modelo para avaliar, na maior parte, os projetos em andamento ou já finalizados com intuito de verificar seu desempenho considerando os parâmetros sustentáveis. Conforme destacado anteriormente, o modelo não tem restrição de analisar apenas projetos que não foram iniciados. Ela pode avaliar projetos com status distintos a fim de apoiar a decisão e sua análise. Essa decisão mostrou que, para especificamente esses casos, mas que pode

indicar uma preferência, pode ser mais interessante para as organizações avaliarem os projetos após a decisão se ele de fato vai fazer parte do portfólio da organização. E que o modelo auxilia não somente no funil de inovação, isto é, na decisão de quais projetos prosseguir, mas também em uma análise mais profunda de como os projetos estão se comportando em relação aos aspectos sustentáveis.

Com essa estratégia o que foi percebido que misturar projetos já em execução e outros não iniciados ou iniciados recentemente traz algum grau de complexidade para a análise. Projetos em execução muitas vezes tem mais precisão e aqueles a iniciar ou iniciados recentemente trabalham com estimativa, o que pode enviesar ou até mesmo impossibilitar a identificação das escalas. Porém essas questões não inviabilizaram as análises considerando projetos distintos.

O modelo também foi utilizado para avaliar projeto de inovação em processos de negócio. Foi verificado que o modelo se comportou adequadamente nesse cenário e não houve perda ou desajuste. O que pode ocorrer é a necessidade de adaptações em alguns critérios. Sendo assim, é possível incluir projetos de inovação em processo no modelo dentre outros projetos avaliados.

Também foi observado, que para alguns critérios da tipologia saídas e efeitos faça mais sentido ou seja mais aderente avaliar projetos já implementados. Um exemplo é a avaliação do critério “satisfação de clientes esperada”. Para avaliar projetos que ainda não foram executados, essa estimativa fica muito imprecisa e enviesada pela percepção da empresa e não do que se deseja avaliar. Esses critérios podem ser selecionados para examinar esse tipo de projeto, mas é necessário levar em consideração esse viés no processo de análise de seu desempenho e da ordenação obtida.

Outro aspecto identificado, mais especificamente sobre a seleção dos critérios foi que a empresa A iniciou a seleção dos critérios pela análise dos ODS relacionados, destacando aqueles que estavam relacionados com os ODSs prioritários para a organização. O que a empresa concluiu foi que essa análise acabou não auxiliando na identificação dos critérios e que aqueles destacados, não eram a prioridade do momento. No final, ela selecionou os critérios sem levar essa questão em conta. Sendo assim, foi considerado que os ODS relacionados oferecem uma informação interessante, mas não relevante para a escolha dos critérios. E que essa análise poderia auxiliar para um desempate, mas não para uma seleção inicial.

Uma outra indicação da autora para seleção dos critérios que foi de equilibrar a quantidade de critérios considerando as três tipologias identificadas não aconteceu nas

duas aplicações realizadas, porém essa situação não influenciou na seleção e nas análises. Sendo assim, acredita-se que essa indicação pode ser desconsiderada. Essa informação foi retirada do modelo.

Foi percebido que a seleção dos critérios é muito particular, considera a estratégia da organização, o que para ela faz mais sentido de se avaliar e o que é possível de mensurar. Conforme destacado pelo especialista da empresa A, o modelo é uma referência, mas que para a aplicação, é necessário fazer as adaptações necessárias para a realidade da organização. Vale destacar que, conforme percepção da autora e dos especialistas, as adaptações no geral não são complexas e dispendiosas.

Uma outra análise foi que o especialista da empresa A ficou incomodado por não conseguir selecionar pelo menos um critério social. Ele fez uma ponderação crítica, que foi verificada durante a aplicação, informando que a empresa ainda não tem uma atuação considerável na dimensão social. Comentou que muitas ações da organização se aproximam de iniciativas de caridade e não de uma ação social sistemática e estratégica da contribuição social de seus projetos. Ele não consegue visualizar como seus projetos atuam nesse sentido visando gerar benefícios e diminuição dos impactos negativos. Essa questão foi verificada como muito comum no PNI, principalmente para pequenas e médias empresas. Quando as empresas desse porte não foram criadas para inovação social, suas ações são esporádicas e sem envolvimento estratégico.

Com isso, é provável que a maior parte das empresas inovadoras brasileiras estejam muito voltadas para a questão ambiental, quando o tema é sustentabilidade. Isso não é somente uma realidade das pequenas e médias, mas também das grandes empresas nacionais. Conforme destacado nesta tese, foi verificado que as pesquisas anteriormente destacavam uma importância maior para os aspectos econômicos e que recentemente foi percebido que os especialistas estão considerando aspectos ambientais e sociais sendo mais importantes dentro de uma análise sustentável. Porém, no Brasil possivelmente os aspectos ambientais se sobrepõem aos aspectos sociais. Pressupõe que isso ocorre porque, em termos legislativos, as questões ambientais são exigidas há mais tempo e que não há a mesma exigência para as questões sociais no país.

Adicionalmente, a empresa B mencionou que sentiu dificuldade durante o PNI e na aplicação do modelo em dimensionar os critérios ambientais e sociais, sendo esse último o mais subjetivo. Foi percebido que quando os projetos não são de cunho social, ou seja, não foram criados com esse propósito, é difícil dimensionar seus benefícios sociais. Considerando todas as dimensões e critérios utilizados durante as aplicações, os

critérios ambientais e sociais foram os mais trabalhosos de serem mensurados, que exigiram mais investigação.

Outro fato percebido e relatado foi que empresas B2B (empresas que vendem produtos e serviços para outras empresas) nacionais ainda possuem um nível de maturidade menor em termos sustentáveis, comparadas às B2C (empresa vende seu produto ou serviço para o consumidor final). As B2B geralmente são puxadas por necessidades impostas pelo mercado, como legislação, exigência do governo e/ou da cadeia de fornecimento. Possivelmente esse fato é uma realidade dos países em desenvolvimento. A empresa A, que possui um modelo B2B, por exemplo, comentou que recentemente uma de seus grandes clientes solicitou que a empresa iniciasse um estudo para fazer uma análise de suas emissões de gases do efeito estufa, do escopo 1 e 2. Essa mensuração apoiará na identificação das emissões do escopo 3 da sua cliente. Essa iniciativa é recente e a empresa ainda está estudando como irá realizar. Isso evidencia esse argumento.

7. CONCLUSÕES

7.1 Alcance dos objetivos da tese

Conforme destacado no Capítulo 1 na Seção “1.4 Objetivos da pesquisa”, essa tese tem um objetivo geral e quatro objetivos intermediários. Sendo assim, nessa seção será discutido o alcance desses objetivos. Primeiramente avaliando os objetivos intermediários (OI) o OI1 se propõe a “Realizar um estudo bibliométrico sobre as principais discussões e abordagens teóricas da aplicação de métodos de apoio multicritério à decisão em inovações no contexto sustentáveis, empregando o método de Zupic e Čater (2015) apoiado pelos softwares VOSviewer e Bibliometrix do pacote R”. Considerando o estudo bibliométrico e as abordagens teóricas identificadas no Capítulo 3, especificamente na Seção “3.1 Bibliometria: Apoio multicritério à decisão aplicado a inovação e sustentabilidade” considera esse objetivo plenamente atendido.

O segundo objetivo intermediário OI2 sugere “Realizar uma revisão sistemática da literatura utilizando o método de Massaro et al. (2016) sobre seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis, sintetizando um quadro teórico-conceitual com os critérios sugeridos pela literatura”. A RSL foi realizada e apresentada no Capítulo 4, Seção “4.1 Revisão sistemática: Seleção de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis” e os critérios sugeridos pela literatura são expostos no “Quadro 18: Critérios de avaliação de sustentabilidade para projetos de inovação”. Desta forma, o OI2 também foi alcançado.

O OI 3, terceiro objetivo intermediário, indica “Identificar e validar características sustentáveis, estratégicas, tecnológicas e operacionais por meio de aplicação de questionários com especialistas que devem ser consideradas para seleção de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis”. Essas características, ou também nomeadas de critérios, foram discutidos, sintetizados, consolidados e validados no Capítulo 5, “SINTETIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS CRITÉRIOS” e a sintetização dos critérios é apresentada no “Quadro 22: Lista consolidada de critérios”. Sendo assim, esse objetivo também foi alcançado.

O último objetivo intermediário, OI4, visa “Realizar as adaptações necessárias a partir da aplicação e teste do modelo e concluir sua validação”. Essas são apresentadas no Capítulo 6, sendo a aplicação e teste do modelo, especificamente na Seções “6.3 Aplicação ” e sua validação no item “6.4. Validação do modelo”. Pode-se considerar que o OI4 também foi alcançado.

E, por fim, o objetivo geral da tese consiste na proposição de um modelo orientado à seleção do portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis, com base em métodos de apoio multicritério à decisão. O modelo foi proposto considerando a tese como um todo, mas principalmente o Capítulo 6, por meio das Seções “6.1 Seleção do método AMD” e principalmente em “6.2 Desenvolvimento do modelo”.

7.2 Síntese dos resultados da pesquisa

A síntese contendo os principais resultados da pesquisa está dividida em três momentos e é guiada pelas questões de pesquisa apresentadas no Capítulo 1. Inicia-se abordando a principal questão de pesquisa, depois aborda as questões teóricas e posteriormente as questões práticas. Por fim, é apresentado um resumo dos artefatos construídos.

A principal questão desta pesquisa consiste em “Como avaliar e selecionar, no contexto organizacional, um portfólio de projetos de inovação empregando critérios de sustentabilidade?”. Acredita-se que a pesquisa conseguiu responder uma das possibilidades de resposta a essa questão. O modelo apresentado, assim como os critérios, auxilia na avaliação e seleção de projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis. O modelo não é a única resposta para essa questão, até porque o modelo desenvolvido pode ter várias configurações de aplicação, mas supõem-se que atende as necessidades para responder de forma suficiente a esse questionamento.

7.2.1 Síntese dos resultados teóricos

A revisão da literatura foi iniciada com escopo amplo para diagnosticar o estado da arte considerando o tema “Apoio multicritério à decisão aplicado a inovações e sustentabilidade” por meio da realização de pesquisa bibliométricas. Como conclusões gerais da pesquisa bibliométrica, foram identificadas as abordagens mais exploradas e as principais lacunas da literatura. Diante disso, surge a oportunidade, tanto em termos teóricos quanto práticos, para a ampliação da utilização dos métodos de AMD como mecanismo de apoio à tomada de decisão no contexto dinâmico e complexo das inovações sustentáveis. A partir dos resultados obtidos da bibliometria, dois focos identificados na pesquisa bibliométrica que são pouco explorados na literatura confirmaram a oportunidade de pesquisa identificada no Capítulo 1. Esses focos correspondem à “definição de critérios para desempenho de inovação considerando aspectos sustentáveis” e “seleção de projetos de inovação considerando parâmetros sustentáveis”.

A revisão sistemática da literatura sobre SPIS fornece uma visão holística sobre os avanços teóricos e práticos nas pesquisas sobre o domínio da SPIS, contribuindo para uma análise da estrutura geral desse campo de conhecimento, integrando resultados de pesquisas já realizadas e oferecendo direções para pesquisas futuras. Nesse sentido, a oportunidade de pesquisa apresentada na Seção “1.2 Situação problema da pesquisa” também foi confirmada. Como destacado por Brook e Pagnanelli (2014), os estudos atuais não abordam suficientemente o alinhamento entre os aspectos de sustentabilidade e as soluções para o gerenciamento de portfólio de projetos de inovação no contexto de uma tomada de decisão eficaz. Verifica-se uma clara lacuna teórica e prática no que tange a consideração de modelos, critérios e regras relevantes sobre o campo de pesquisa da SPIS. A RSL também ofereceu novos insights, direcionamentos e informações importantes que fundamentaram o desenvolvimento desta tese.

No Quadro 31 é apresentada uma síntese sobre as questões de pesquisa teóricas. Um resumo dos resultados e suas implicações também são expostos.

Quadro 31: Síntese das discussões das questões teóricas de pesquisa

| Questão teórica de pesquisa | Resumo sobre as discussões | Implicações teóricas |
|--|---|--|
| QT1: Quem são os pesquisadores centrais que tratam de apoio multicritério à decisão aplicado às inovações e à sustentabilidade? | Apresentados no Quadro 11: Saaty T., Opricovic S., Kahraman C., Hwang CL, Brans JP, Ishizaka A., Govindan K. e Tzeng GH. | Os pesquisadores mais influentes da MIS estão focados em AMD e AMD aplicada à sustentabilidade. Por meio dessa análise, verificou-se que o eixo inovação é o elo com menor relevância neste campo de pesquisa. Com isso, foi identificada uma oportunidade de expandir a pesquisa em inovação sustentável vinculada à aplicação de métodos AMD. |
| QT2: Quais são os principais tópicos e blocos de construção conceituais da literatura sobre apoio multicritério à decisão aplicado a inovações sustentáveis? | Apresentados na Seção “3.1.3 Panorama sobre MIS” e resultaram nos seguintes focos de tomada de decisão de inovação sustentável: “F1 - desenvolvimento, produção e distribuição de produtos”; “F2 - avaliação ou seleção de projetos, fornecedores ou recursos”; “F3 - decisão sobre gestão da inovação e sustentabilidade”; “F4 - definição de critérios e padrões de decisão para desempenho de inovação e sustentabilidade”; “F5 - avaliação do impacto ambiental ou social”; e “F6 - gestão ou avaliação do ciclo de vida do produto”. | Esses focos são os mais centrais na discussão relacionada à MIS e mostram os temas que têm sido bem discutidos na literatura e outros em ascensão. E os temas “F2 - avaliação ou seleção de projetos, fornecedores ou recursos”, “F6 - gestão ou avaliação do ciclo de vida do produto” e “F4 - definição de critérios de decisão e padrões de desempenho em inovação e sustentabilidade” têm sido menos explorados na literatura. |
| QT3: Como está o desenvolvimento atual da literatura sobre a seleção de projetos de | Nos últimos anos ocorreu uma migração temática das publicações, de gestão de projetos para sustentabilidade. Além disso, um | Há um número restrito de documentos que integram consistentemente os aspectos de sustentabilidade no contexto da inovação. E não há uma |

| Questão teórica de pesquisa | Resumo sobre as discussões | Implicações teóricas |
|---|--|--|
| inovação, considerando aspectos sustentáveis? | pilar sobre inovação emergiu a partir da própria temática do desenvolvimento sustentável. Foi observado que há três principais abordagens para o campo de pesquisa, que se dividem em “sistemas de suporte à decisão”, “modelos de análise financeira” e “modelos de mensuração de performance”. | abordagem, dentre as três identificadas, que se demonstre superior às demais, porém não é indicado selecionar ou priorizar apenas a abordagem financeira, assim como também é relevante considerar aspectos estratégicos numa avaliação de portfólios de projetos. |
| QT4: Quais são os principais critérios para a seleção de portfólios de projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis? | Foi sintetizado um quadro teórico-conceitual, Quadro 18. Esses critérios foram classificados em dezesseis dimensões relevantes para a SPIS, sendo que as dimensões que apresentaram o maior número de contribuições, em termos de número de critérios foram a “econômica”, “ecológica” e das “capacidades tecnológicas e operacionais”. As dimensões menos exploradas pela literatura e que demandam um maior enfoque são a “social”, essa principalmente por se tratar de um dos pilares do <i>triple bottom line</i> , “tempo”, “valores”, “geografia”, “desperdício”, “transparência”, “política”, “prestação de contas” e “cultura”. | Dos critérios encontrados, poucos contemplam a análise da sustentabilidade e da inovação simultaneamente. Confirma-se a ponderação de Bratt et al. (2013) de que a definição dos critérios por parte da organização deve ser realizada por um grupo bem definido de pessoas, e ser desenvolvida de maneira transparente e alinhada aos seus objetivos estratégicos e de sustentabilidade. |
| QT5: Quais são os principais enfoques e críticas presentes nessa literatura? | Observou que a incorporação de aspectos de sustentabilidade influencia positivamente a decisão de seleção dos projetos ideais, uma vez que uma análise de sustentabilidade tende a ser abrangente, englobando uma variedade de aspectos importantes para a organização e seus <i>stakeholders</i> . Isso significa não restringir apenas critérios econômicos, uma única dimensão ou dimensões limitadas. Reforçando esse argumento, foi verificado que poucos estudos exploram a questão do equilíbrio entre os investimentos de curto e longo e prazos, uma questão que deveria ser considerada em um modelo de SPIS e que poderia ser implementada a partir dos critérios empregados. | Os modelos de SPIS devem ser direcionados a um setor ou uma situação específica, uma vez que esse tipo de avaliação é particular e o conceito de sustentabilidade tem relevância distinta dependendo dos contextos organizacional e social envolvidos. Mas isso não impede que um modelo possa ser adaptado para um novo e distinto contexto antes de sua aplicação ou de seu uso. Complementarmente, o método a ser selecionado para a condução da SPIS deve garantir transparência, além de ser prático de usar e gerenciar. |
| QT6: Quais são as tendências para o futuro dessa literatura? | O campo de pesquisa da SPIS ainda carece de estudos focados em ampliar, integrar e testar os critérios de seleção, incluindo discussões sobre as abordagens e modelos adotadas, verificando suas | Há amplas oportunidades para explorar a discussão sobre critérios, abordagens adotadas e métodos de aplicação em outros setores de atuação ou atividades econômicas. Além disso, novos métodos, como diferentes abordagens |

| Questão teórica de pesquisa | Resumo sobre as discussões | Implicações teóricas |
|-----------------------------|--|--|
| | consistências e possíveis oportunidades de melhoria. Atualmente, o principal enfoque das pesquisas em SPIS está centrado na avaliação de sustentabilidade em setores e atividades econômicas específicas, geralmente na indústria de manufatura, na construção civil ou no setor de energia. | de sistemas de apoio à decisão, ou até mesmo novas combinações entre os tipos de abordagens predominantemente usadas atualmente, podem ser testados e avaliados no contexto de SPIS. |

Os resultados da revisão da literatura contribuem além do desenvolvimento desta tese, para pesquisadores e profissionais da área, na compreensão sobre quais são os principais modelos utilizados na literatura sobre MIS e SPIS, e como o conhecimento sobre esse tema tem evoluído ao longo do tempo. A revisão da literatura e as questões teóricas também colaboram para ampliar a estrutura e a consistência dos processos de análise e seleção de projetos de inovação, contemplando características de sustentabilidade e integração às estratégicas, em unidades, setores e organizações empresariais.

7.2.2 Síntese dos resultados práticos

Os resultados práticos da pesquisa foram apresentados nos capítulos 5 e 6 e consistem na consolidação dos critérios realizada e no modelo para seleção de projetos. No Quadro 32 é apresentada uma síntese das questões práticas da pesquisa.

Quadro 32: Síntese dos achados considerando as questões práticas da pesquisa

| Questão prática de pesquisa | Resumo sobre as discussões | Implicações práticas |
|--|--|---|
| <p>QP1: Quais são as características sustentáveis, estratégicas, tecnológicas e operacionais sob a ótica dos especialistas que devem ser consideradas para seleção de projetos de inovações?</p> | <p>Apresentado no Quadro 22: lista a consolidação e síntese dos critérios levantados na literatura, novos critérios propostos e validados pelos especialistas.</p> | <p>Pode ser sugerido que na seleção dos critérios a serem utilizados, sejam escolhidos pelo menos um critério de cada grupo com a sua respectiva ordem de importância: ambiental e social; econômica, estratégia e capacidade tecnológicas e operacionais; e risco e stakeholders, sendo o último grupo opcional. Os critérios ambiental e social possuem maior nível de importância e ordem de prioridade aos demais critérios. Os critérios identificados com menor importância foram: “diversidade excessiva da carteira de projetos”, “estimativa de incerteza”, “capacidades necessárias de marketing”, “pioneirismo do projeto” e “necessidade de financiamento externo”. Dentre os critérios sociais, quando comparados os relacionados aos colaboradores foram considerados menos importantes, com uma pequena diferença.</p> |
| <p>QP2: Qual o nível de aderência, em termos de usabilidade e alcance dos objetivos, do modelo considerando o domínio de aplicação?</p> | <p>Apresentado na Seção “6.4. Validação do modelo” e análise de sensibilidade do método AMD apresentadas nas Seções “6.3.1.7 Análise de sensibilidade” da empresa A e “6.3.2.7 Análise de sensibilidade” da empresa B.</p> | <p>Foi verificado que o modelo foi aderente a sua proposição que é avaliar projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis. Foram identificadas algumas especificidades sobre usabilidade, como por exemplo, a utilização dos ODS relacionados como critério de desempate na seleção dos critérios. Além disso, o modelo forneceu uma análise crítica para os decisores em termos de ofertar novos insights no tema, conforme apresentado. Como exemplo, pode ser citado que as ações sociais principalmente das pequenas e médias organizações são esporádicas e sem envolvimento estratégico. E, quando os projetos não são de cunho social, ou seja, não foram criados com esse propósito, é difícil dimensionar seus benefícios sociais. As demais questões de usabilidade, oportunidades de melhorias e análises críticas são apresentadas nas Seções “6.4.1 Percepções gerais sobre ”, “6.4.2 Oportunidades de melhoria identificadas” e “6.4.3 Insights e análise crítica”. Sendo assim pode-se dizer que o modelo atingiu seu objetivo e usabilidade.</p> |

7.2.3 Modelo dos artefatos desenvolvidos

Além da síntese das questões de pesquisa e suas implicações, é importante apresentar uma síntese dos artefatos construídos. Primeiramente exposto o artefato desenvolvido para a QP1. Esse produto, que sintetiza parte dos achados desta tese, consiste em um modelo conceitual, o qual é apresentado na Figura 28. Esse modelo ilustra

a ampla pesquisa realizada para construção de uma listagem ampla e genérica dos critérios de avaliação de projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis.

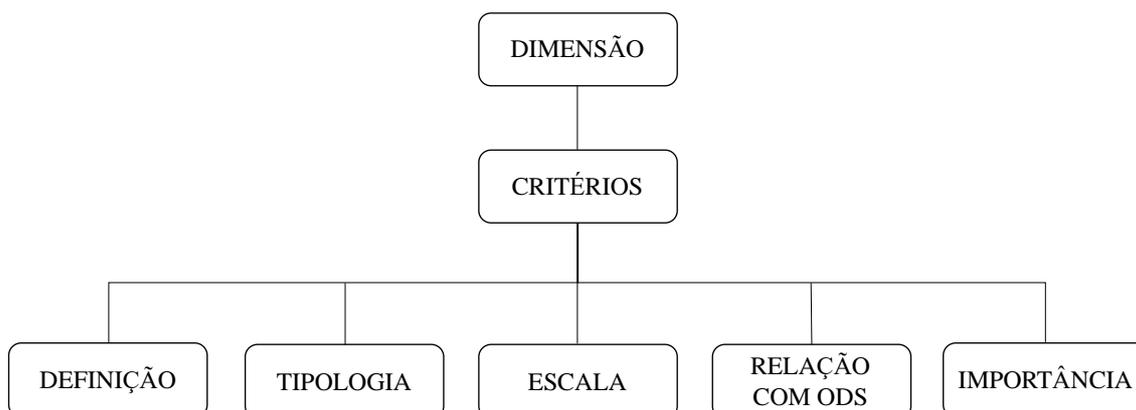


Figura 28 - Modelo conceitual desenvolvido

O modelo ou a estrutura conceitual é composta por sete constructos, os quais são:

- Dimensão: as principais temáticas necessárias para a avaliação de projetos de inovação considerando características sustentáveis. Essas temáticas vão além das três propostas pelo *triple bottom line*, uma vez que são necessárias para a gestão de portfólio de projetos. Cada dimensão possui uma listagem de critérios relacionados.
- Critérios: são os parâmetros desejáveis para avaliação desses projetos. Integra os mais reconhecidos critérios e as necessidades quando se aborda inovação e sustentabilidade. Para cada critério, foram desenvolvidos os itens mencionados a seguir.
 - Definição: foi desenvolvido uma definição para cada critério auxiliar no seu entendimento e na seleção daqueles mais aderentes para compor o modelo.
 - Tipologia: determina em qual momento do processo de desenvolvimento do projeto o critério é aderente. Se divide em três tipos: Objetivos e entradas, Desenvolvimento; e Saídas e efeitos, conforme mencionado na Figura 17.
 - Escala: foram estabelecidas escalas universais para cada critério com opções qualitativas e quantitativas. Variam entre 3 (três) a 7 (sete) escalas, sendo 1 o resultado menos desejado e a última escala, o mais desejado. Vale mencionar que poucos são os estudos que demonstram as escalas dos parâmetros propostos, com isso

verificou-se a necessidade de desenvolver escalas genéricas para apoiar não só no modelo, mas também para servir de inspiração para outras aplicações e outros estudos.

- Relação com ODS: foi estabelecido para cada critério qual(is) ODS ele suporta.
- Importância: estabelece o nível de importância e a comparação com os demais critérios. Os níveis de importância foram determinados a partir das indicações dos especialistas para parte dos critérios sintetizados.

Na Figura 29 é apresentado o modelo conceitual desenvolvido para o modelo de seleção de projetos de inovação considerando parâmetros sustentáveis. Esse modelo exhibe as principais etapas propostas e as saídas identificadas para a aplicação do modelo.

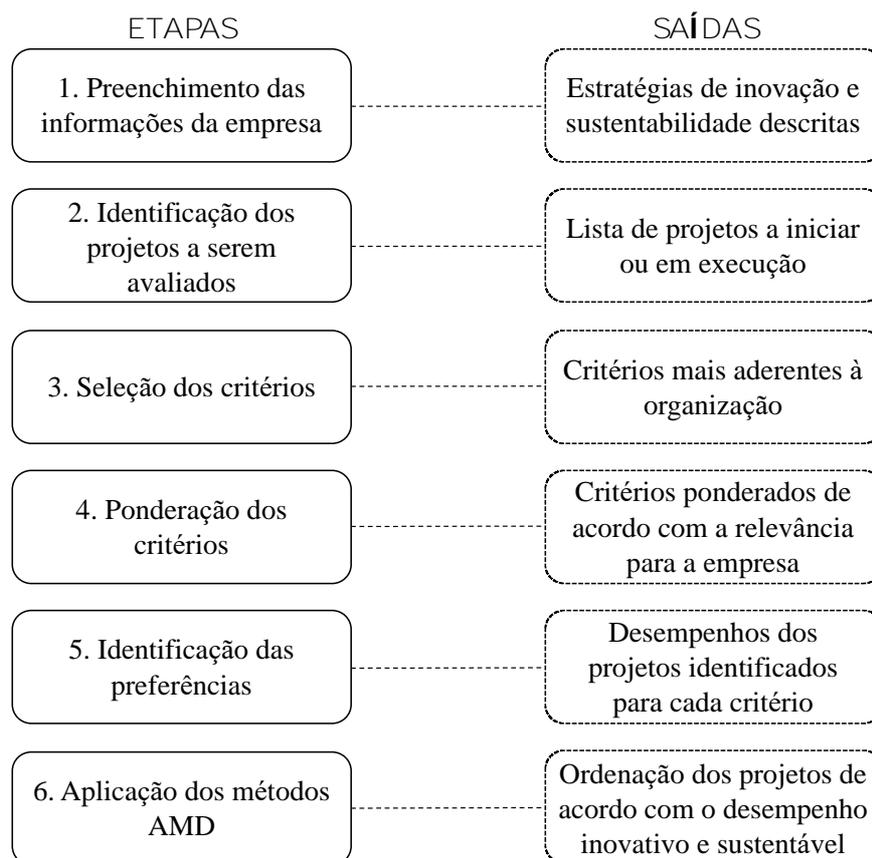


Figura 29 - Modelo conceitual para seleção de projetos

Todas as etapas mencionadas na Figura 29 são apresentadas em detalhes na Seção “6.2 Desenvolvimento do modelo”. Nesse momento, será realizada apenas uma sumarização dessas etapas.

A primeira etapa consiste no preenchimento das informações da empresa e, principalmente, na identificação das informações das principais estratégias de inovação e sustentabilidade da organização. Essas apoiam na condução do modelo, seleção dos critérios e verificação se a ordenação final está consistente.

Posteriormente os projetos a serem avaliados são listados. A empresa poderá considerar aqueles projetos que ainda não foram iniciados ou aqueles que estão em execução. É importante que a organização liste os projetos que ela deseja comparar e que são importantes para avaliação de seu desempenho inovativo e sustentável.

Na etapa 3 a empresa seleciona os critérios mais consistentes para sua estratégia, sua atuação e para o que ela deseja avaliar no momento. Para ajudar a selecionar uma listagem consistente, algumas indicações são realizadas em termos de priorização das dimensões e dos critérios e quantidade de critérios. Além disso, são fornecidas informações complementares para maior conhecimento dos critérios, conforme abordado no modelo conceitual da Figura 29.

A quarta etapa consiste na ponderação dos critérios selecionados para identificação daqueles mais importantes para a organização. Eles são listados de 1 (um) a 5 (cinco), sendo cinco o mais importante. Essa avaliação é muito particular da organização, mas deve levar em consideração as estratégias mencionadas na etapa 1. Caso necessite, nesse momento são realizadas adaptações na definição dos critérios e/ou suas escalas.

Na quinta etapa são identificadas as preferências dos decisores, ou seja, qual a melhor escala para cada projeto considerando cada critério. Essa avaliação é realizada de acordo com as avaliações da empresa, podendo ser mais precisa, com indicadores ou medições realizadas ou histórico para comparações ou de acordo com as percepções e experiência dos decisores.

E por fim, na etapa 6 os métodos AMD são aplicados e as listas dos projetos ordenados são gerados. Essa listagem consegue gerar um ranking dos projetos com relação aos seus desempenhos inovativos e sustentáveis. As organizações conseguem comparar os resultados de cada projeto e verificar as distâncias entre os resultados alcançados.

7.3 Limitações e dificuldades

Como uma das contribuições dessa tese, foi desejado avançar na fronteira de conhecimento. Porém algumas limitações e dificuldades foram enfrentadas, as quais são destacadas a seguir com o objetivo de orientar o leitor e estabelecer os limites do avanço realizado neste trabalho. As duas principais dificuldades da autora foram as etapas de coleta de dados com os especialistas e a aplicação do modelo de seleção de projetos com empresas que atuam com projetos de inovação.

A autora junto com seus orientadores e supervisores do estágio de pós-graduação, o qual será detalhado na seção de contribuições, passou por algumas suposições e, até mesmo, criações de instrumentos até identificar o melhor modelo. Primeiramente foi criado um instrumento para aplicar uma entrevista, mas foi verificado que não consistia no melhor formato, uma vez que estava longo e o tipo das informações que seriam coletadas, poderia ser em um formato mais objetivo, sem necessidade de condução de uma entrevista. Além disso, foi considerado que conseguir um número considerável de entrevistas poderia ser um empecilho.

Posteriormente foi verificado a opção de aplicar o método Delphi para validação dos critérios, uma vez que, esse método é utilizado para obtenção de consensos e ajuda a prever e explorar julgamento ou escolha para explorar prioridades (SANTOS; AMARAL, 2004; PEREIRA, 2019). Foi observado que o método poderia ser muito útil, porém, o Delphi requer a realização de algumas rodadas de consultas a especialistas e, por uma questão de limitação de tempo, foi descartada essa possibilidade. Ao final, foi identificado que a aplicação de um questionário para mensurar o nível de importância e de ordem de prioridade dos critérios iria satisfazer a necessidade de validação. Chegar a esse melhor modelo de coleta de dados não foi uma atividade fácil e rápida, várias análises, testes e pesquisas foram realizadas, o que levou tempo e dedicação da pesquisadora. Somado a isso, toda a análise do comitê de ética para o instrumento realizado para ser aplicado com os especialistas, atrasou a sua divulgação.

A autora também enfrentou dificuldades com o processo de análise dos dados. Ela possuía pouca experiência com esse tipo de tratamento de dados estatísticos ordinais e desconhecia os principais tipos de análises empregadas, mas ao mesmo tempo esse estudo proporcionou uma experiência e novas pesquisas que trouxeram mais conhecimento.

Avaliando os resultados, após a aplicação do questionário e análise dos dados, a autora verificou que seria mais proveitoso ter avaliado todos os critérios no lugar de ter selecionados alguns juntos aos novos propostos. O questionário, que iniciou apenas com

o propósito de validar os critérios propostos, acabou sendo utilizado para identificar critérios mais e menos relevantes, prioridades e agrupamentos. Porém, analisando todos os critérios, que naquele momento totalizavam 98, o risco de ter poucas respostas seria grande. Mesmo com essa análise, acredita-se que a estratégia adotada foi a melhor dentro das possibilidades, uma vez que um número pequeno de respostas poderia inviabilizar as análises. Diante disso, há uma limitação com relação à análise da relevância e prioridade dos critérios realizada no Capítulo 5, já que não foi possível analisar a lista completa de critérios.

Outro aspecto que foi um desafio para a pesquisa foi a aplicação do modelo. Ela foi apresentada a uma série de empresas e a maior parte demonstrou interesse, confirmando que se trata de um artefato necessário. Todavia, muitas não conseguiram disponibilizar às pessoas de seu time, uma vez que o tempo dentro das organizações é cada vez mais escasso e até mesmo porque estavam com outras demandas mais urgentes. Dessa forma, a autora levou mais tempo que o previsto até conseguir as organizações que se disponibilizassem para aplicação. Era esperado que a aplicação fosse realizada em pelo menos uma organização, mas era desejado pela autora que ela conseguisse um número maior. Além disso, um desejo era aplicar o modelo em uma empresa portuguesa, até mesmo para ter alguns parâmetros possíveis de comparação, identificação de outras perspectivas e referência de iniciativas e desempenho de uma empresa europeia. Pelas limitações comentadas anteriormente, também não foi possível realizar essa aplicação. Dessa forma, a quantidade de aplicações é uma das limitações deste estudo. Essa limitação não retira a relevância da aplicação e da validação, entretanto com um número maior de aplicações seria possível gerar mais insights e mais análises críticas.

Outra questão que vale mencionar como limitação com relação ao modelo é sobre o desenvolvimento das escalas. Elas foram desenvolvidas utilizando algumas referências da RSL realizada e até mesmo do instrumento do PNI. Porém, para muitas não havia dentre as referências algo que embasasse os parâmetros ou os níveis de resposta. Até mesmo na literatura foi comentado a conversão da escala verbal para a escala numérica, pode ser imprecisa em alguns métodos AMD. Essas escalas para o modelo foram construídas considerando em muitos momentos a experiência da autora, o que pode gerar algumas estimativas não precisas. Como se trata de algo particular, o objetivo foi ter um norte para a resposta, mas é importante que elas sejam ajustadas de acordo com a necessidade das organizações. De forma complementar, vale mencionar que as mensurações realizadas foram de acordo com as percepções das empresas, mas não foi

objeto de estudo dessa tese verificar métodos ou modos de como se pode medir os critérios.

Também foi identificada como limitação do modelo a avaliação utilizando projetos ainda não iniciados. Nem sempre é possível dimensionar todos resultados de novos projetos. Para alguns critérios, essa análise pode ficar muito imprecisa ou até mesmo não ser possível fazer essa estimativa. Essa consideração ocorre principalmente para critérios com tipologia saídas e efeitos. Conforme destacado na revisão da literatura, esses tipos de projetos muitas vezes não possuem parâmetros de comparação por serem totalmente novos, ou até mesmo por se tratar de projetos de inovação radical.

Além disso, o modelo foi construído para avaliar projetos de inovação considerando parâmetros sustentáveis, com ênfase na seleção de projetos ainda não iniciados. Porém a validação realizada, não considerou uma aplicação apenas de projetos com essa característica. Nas duas empresas em que o modelo foi testado havia um mix de projetos iniciados e a iniciar, mas todos já haviam sido selecionados para compor o seu portfólio de projetos. Sendo assim, essa questão é uma limitação dessa pesquisa.

Ainda sobre o modelo para seleção de projetos, conforme já destacado por alguns autores, como Madlener et al. (2009), é geralmente impraticável prever modelos de auxílio à decisão que capturem todos os fenômenos inter-relacionados relevantes em jogo, incorporem e processem todas as informações necessárias e levem em consideração as mudanças e / ou hesitações associadas à expressão explícita das preferências dos *stakeholders*. Dessa forma, o modelo criado possui limitações quanto a representação de todas as necessidades para um modelo de apoio à decisão e reflita todas as exigências referentes à avaliação de projetos de inovação e sustentabilidade. O artefato criado tem o objetivo de auxiliar nessas questões, mas os resultados e a ordenação oferecidos servem como um suporte e avaliação mais ampla das organizações, não sendo uma solução pronta para a tomada de decisão.

Outras limitações que devem ser destacadas como pontos de atenção são referentes aos vieses que podem ter ocorrido por parte da autora e até mesmo dos especialistas e das empresas consultadas. Em análises críticas é comum que ocorra vieses e, para tentar evitar que isso ocorresse, a pesquisadora teve reflexões para identificar e minimizar essas possibilidades em suas intervenções durante a condução das reuniões com os participantes das empresas e nas análises dos resultados. Na aplicação do questionário, por exemplo, buscou-se aumentar a confiabilidade considerando um número de especialistas diverso de entidades diferentes e até mesmo países distintos. A

coleta de dados foi realizada de forma virtual e anônima, o que corrobora para evitar alguns vieses de influência de desejos sociais e de não sinceridade. Além disso, algumas das análises críticas obtidas relacionadas ao PNI foram observadas não apenas pela autora, mas pela equipe de pesquisadores que fazia parte da reformulação da metodologia e condução da premiação. De forma complementar alguns tipos de validação também foram realizados para revisão da literatura, análise dos dados coletados e do modelo construído. E com relação as aplicações do modelo, para a empresa B foi obtido material extra sobre os projetos a fim de verificar se as análises e escolha das alternativas faziam sentido. Para a empresa A, não foi possível aplicar essa mesma prática.

De forma geral, essas dificuldades e limitações não impossibilitaram de realizar esses passos, de gerar os resultados e as contribuições dessa pesquisa. Elas permitiram gerar algumas lições aprendidas, novos estudos e conhecimento, bem como reflexões em níveis de pesquisa e até mesmo de experiência para a vida.

7.4 Contribuições

De forma geral, considera-se que a pesquisa alcançou algumas contribuições teóricas e práticas relevantes. Primeiramente, com relação aos resultados teóricos destaca-se que a tese ampliou a discussão na literatura sobre aplicação de métodos de AMD no contexto de avaliação de aspectos de sustentabilidade em inovações. Sendo assim, identificou novas tendências e aplicações, focos de pesquisa, pesquisadores centrais, os principais tópicos e blocos de construção, evolução temática, dentre outros aspectos. Essa pesquisa pode revelar-se útil para pesquisadores interessados em conhecer esse campo de conhecimento. Essa foi publicada em formato de artigo científico na revista “Environment Systems and Decisions” (DELESPOSTE et al., 2021) e possui até o momento, dezembro de 2023, 6 (seis) citações na base Scopus.

Além disso, destaca-se a síntese inédita na literatura realizada sobre seleção de projetos de inovação considerando aspectos sustentáveis por meio de uma revisão sistemática da literatura. Nesse estudo, pesquisadores e especialistas podem acessar respostas de como está o desenvolvimento atual da literatura sobre tema, os principais critérios e indicadores utilizados por acadêmicos e renomadas empresa e instituições, os principais enfoques e críticas e as principais tendências para o futuro. Esse estudo também gerou uma publicação na revista “International Journal of Business Excellence” que até o momento, encontra-se como pré-print (DELESPOSTE et al., 2023).

Outra contribuição, foi a discussão, consolidação e validação realizada sobre os critérios levantados na literatura, bem como proposição de novos. Ao final, foi desenvolvido uma listagem de critérios consistentes sob a perspectiva de sustentabilidade (com base na literatura e validado por especialistas) para avaliação de projetos de inovação em organizações. Nesse sentido, vale também mencionar que a pesquisa ampliou a identificação de critérios de sustentabilidade para apoiar a seleção e avaliação de projetos, bem como, a identificação de critérios da dimensão social, uma vez que foi identificado na literatura que ampliar a investigação sobre esse assunto era uma necessidade desse campo de pesquisa. Esse resultado também foi transformado em um artigo científico, que foi desenvolvido e submetido em revista internacional e nesse momento está sob avaliação. Essa listagem consiste em uma síntese ainda não identificada na literatura de possibilidade de indicadores, critérios e aspectos de avaliação para os mais diversos cenários de avaliação de inovações e sustentabilidade.

Em 2022, o CNI e o SEBRAE fizeram um trabalho de reformulação da metodologia de avaliação do Prêmio Nacional de Inovação (PNI). A autora fez parte da equipe técnica responsável por essa estruturação e mais tarde pela condução do processo de apoio à gestão da inscrição, avaliação e validação dos participantes. Essa listagem de critérios, mencionada anteriormente, foi utilizada como base para escolha das variáveis do instrumento de avaliação do tema “Desempenho social e ambiental” da categoria Inovação para sustentabilidade na reestruturação da metodologia que ocorreu precedente ao 8ª Prêmio Nacional de Inovação. Isso demonstra uma das contribuições diretas da pesquisa que já foi implementada na prática. De forma geral os oito critérios selecionados, demonstrados na Seção “5.5 Discussão dos resultados” se apresentaram como consistentes. Até mesmo uma das empresas de maior referência no Brasil em sustentabilidade possui temas e indicadores de seu relatório muito próximos das variáveis (critérios) utilizadas no instrumento. Essa empresa concorreu à premiação e foi uma das vencedoras nessa categoria e apresentou seu relatório de sustentabilidade, e por coincidência, foi constatada essa similaridade.

O modelo para seleção de projetos, contribui para algumas das necessidades identificadas na literatura. Conforme destacado por alguns autores na revisão da literatura, não havia um modelo consistente e satisfatório de suporte à decisão que considerasse uma avaliação da sustentabilidade nas organizações e que fosse dinâmica e oferecesse uma análise do portfólio de projetos para sua revisão e readequação.

A tese conseguiu desenvolver um modelo personalizável e inédito capaz de avaliar, selecionar e apoiar o gerenciamento de projetos de inovação no contexto sustentável. Bem como, tornar o processo de seleção e gerenciamento de portfólio de projetos de inovação sob avaliação de perspectivas sustentáveis menos subjetivo. O modelo apresenta um instrumento único que consegue captar as principais perspectivas estratégicas da empresa, transformá-las em critérios de avaliação sob aspectos de sustentabilidade e ao final oferecer insights para orientar a gestão do pipeline de projetos de inovação para a empresa.

Vale mencionar que durante a condução do processo de avaliação do PNI, foi verificado que uma das grandes empresas de renomada atuação em inovação e sustentabilidade no Brasil utiliza uma ferramenta com apoio AMD, mas especificamente AHP, similar a proposta nesta tese como uma das etapas de seu funil de inovação. Isso demonstra a importância e relevância desse tipo de estudo. Porém, a ferramenta demonstrou-se específica para avaliar sua viabilidade técnica e financeira, atratividade e aspectos financeiros e não foi demonstrado que avalia aspectos sustentáveis. Dessa forma, demonstra como esse tipo de modelo como o desenvolvido nesta tese possui aderência e pode ser atrativo já que é sistematizada e considera aspectos sustentáveis, algo ainda não visualizado.

A tese por meio da aplicação do modelo, identificação de melhorias e análise crítica realizada com duas empresas participantes do PNI e dos seus principais resultados também conseguiu gerar contribuições para reflexão sobre a aplicação de inovações para sustentabilidade e sobre a metodologia da premiação. Essas reflexões podem mais tarde apoiar discussões sobre a revisão da metodologia e a entender melhor os desdobramentos da premiação.

Outra contribuição da tese, que foi obtida por meio da aplicação do modelo e da análise dos resultados do PNI, consiste na identificação de insights sobre o cenário e a aplicação prática da sustentabilidade nas empresas brasileiras. Esses insights ainda são indicações iniciais, mas demonstram alguns indícios curiosos e ainda não identificados anteriormente.

Além das informações citadas anteriormente, acredita-se que essa tese possa auxiliar novas pesquisas e até mesmo novas teses oferecendo um exemplo de aplicação robusta sobre a aplicação da *Design Science Research*, mais especificamente sobre a *Design Cycle*. E a bibliometria e RSL, as quais oferecem um método com explicações detalhadas de cada passo, aplicação e abordagens adotadas. Essas duas últimas aplicações

já foram validadas pelos revisores de periódicos internacionais renomados. E é destacado que esses métodos já foram utilizados em outros artigos internacionais, repassados a outros estudantes de pós-graduação, com até mesmo uma apresentação da autora para alunos de diferentes Universidades para ajudar na divulgação do método e algumas dicas de aplicação da RSL.

Se tratando das contribuições para a autora, pode ser citado que permitiu desenvolver novos conhecimentos, no campo de pesquisa, em novos métodos e aplicações, como de bibliometria e revisão sistemática da literatura, os quais a autora tinha conhecimentos superficiais anteriormente e que agora ela possui domínio não somente da teoria, mas da aplicação e de diversas ferramentas para sua utilização. Essas aplicações permitiram que a aluna desenvolvesse conhecimento na programação e utilização do software R e utilização de diversas bibliotecas da ferramenta. Também foram desenvolvidos novos saberes dentro de sua perspectiva sobre tratamento de dados estatísticos e análise de dados quantitativos, questão que a autora tinha pouca experiência. Uma das maiores contribuições para a autora foi a possibilidade de desenvolver capacidades para pesquisa científica e reflexões críticas com maior nível de maturidade. Agora, a autora se sente apta e mais segura a atuar nesse sentido.

Por meio dessa pesquisa, também foi possível que a autora fizesse um estágio de pós-graduação por um semestre na Universidade de Aveiro em Portugal. Essa experiência foi enriquecedora em termos acadêmicos e pessoais, permitindo ter novas perspectivas para a pesquisa. Dois supervisores contribuíram em diversas etapas da tese, trazendo novas possibilidades, reflexões e orientações valorosas, extrapolando até mesmo o período que a aluna ficou nesse estágio.

Em resumo, avalia-se que essa tese possui diversas aplicações, sendo algumas até mesmo já implementadas durante a execução dessa pesquisa. Todas as contribuições possuem um caráter de ineditismo no campo teórico e prático. Essas podem gerar benefícios para pesquisadores, organizações interessadas em desenvolver ou aprimorar sua atuação na temática sustentabilidade e até mesmo para instituições governamentais ou privadas promotoras das temáticas inovação e sustentabilidade no Brasil ou em países em desenvolvimento. O modelo e demais produtos gerados são facilmente adaptáveis a diversas realidades, setores, portes e instituições para avaliar e entender melhor o papel da sustentabilidade nas inovações desenvolvidas ou em desenvolvimento.

7.5 Proposição de estudos futuros

Há algumas possibilidades para estudos futuros. Nesse tópico serão exploradas algumas, mas as quais não se limitam às que estão aqui sugeridas. Se tratado da discussão teórica relacionada aos achados da pesquisa bibliométrica, foi identificado que as seguintes questões sobre inovação e sustentabilidade ainda carecem de estudos e mais discussões: decisões sobre gestão de portfólio de produtos, definição e escolha de atributos de bens e serviços, seleção de uma estratégia para gestão de inovações sustentáveis, avaliação de fornecedores, parceiros e a estrutura da cadeia de abastecimento verde, escolha de indicadores para monitorar o desempenho de inovações sustentáveis, seleção de pesquisas e projetos de desenvolvimento, seleção de investimentos e avaliação do ciclo de vida. Considerando uma demanda cada vez mais intensa por tomadas de decisão rápidas e assertivas no atual ambiente competitivo global, os métodos MCDA podem ser uma ferramenta importante para reduzir incertezas e subjetividades na tomada de decisões sobre abordagens, estratégias, métodos e ferramentas relacionadas a inovações sustentáveis.

Ainda com relação às questões teóricas, foi verificado na última questão intermediária algumas tendências e sugestões de estudos futuros derivadas da RSL implementada. Fazendo um pequeno resumo dessas oportunidades, foi identificado primeiramente que em muitas organizações não existem dados sobre a avaliação da tomada de decisão orientada para a sustentabilidade, sendo assim, estudo para auxiliarem as empresas nesse sentido poderiam ajudá-las a se estruturarem para coletar e analisar esses dados. Isso se faz muito importante não só para o contexto de seleção e avaliação de projetos, mas também para a tomada de decisão mais assertivas, se tratando de sustentabilidade, e para avaliar a sua atuação nessa temática.

Outra oportunidade de pesquisa identificada na RSL é que atualmente o foco principal da investigação em SPIS está centrado na avaliação da sustentabilidade em setores e atividades econômicas específicas, geralmente na indústria transformadora, na construção ou no setor energético. Nesse sentido, existem amplas oportunidades para explorar a discussão sobre critérios, abordagens adotadas e métodos de aplicação em outros setores de atividade ainda carentes de pesquisas e abordagens específicas, como a tecnologia da informação, o desenvolvimento de novas tecnologias, a indústria de petróleo e gás e o agronegócio, por exemplo. Além disso, novos métodos, tais como diferentes abordagens aos sistemas de apoio à decisão, ou mesmo novas combinações dos

tipos de abordagens atualmente predominantemente utilizadas, podem ser testados e avaliados no contexto do SPIS.

Além disso, verificou-se a oportunidade de desenvolver estudos mais focados na avaliação da sustentabilidade no cenário brasileiro e de países em desenvolvimento. Muito se fala do tema no Brasil, mas seria interessante ter informações mais precisas e amplas de como as empresas nacionais estão caminhando nesse sentido, suas principais dificuldades, quais as ações necessárias para ampliar suas iniciativas e quais os principais mecanismos de avaliação de inovações sustentáveis aplicados.

Sobre a listagem de critério proposta nesta pesquisa, ainda se tratando de aspectos teóricos, seria interessante avançar na pesquisa como esses critérios genéricos para entender o seu nível de atendimento a diferentes públicos. Agora com relação às questões práticas, como possibilidades para estudos futuros, recomendam-se fazer novas aplicações da listagem de critérios por meio de outros mecanismos de avaliação em que os parâmetros aqui apresentados possam ser verificados em outros contextos, como, por exemplo, para utilização como indicadores de desempenho. Além disso, poderiam ser desenvolvida uma ferramenta que auxiliasse as organizações na seleção dos critérios. No modelo têm algumas indicações nesse sentido, mas não há um método sistematizado para isso. As duas aplicações realizadas não tiveram dificuldade de seleção dos critérios, seria interessante verificar se realmente essa oportunidade seria uma necessidade. Ainda sobre os critérios, também poderia ser interessante desenvolver uma sistemática para relacioná-los com as metas de ESG definidas pela empresa. Dessa forma, poderia auxiliar no processo de seleção dos critérios e de identificação da contribuição do projeto para o alcance das metas.

Como mencionado anteriormente, parte dos critérios apresentados foi utilizada no Prêmio Nacional de Inovação. Seria oportuno avaliar as variáveis do instrumento utilizado no PNI em termos de validade e confiabilidade, para conhecer algumas das consequências da aplicação da estrutura teórica proposta neste estudo.

Com relação ao modelo de seleção de projetos, poderia ser verificado o seu comportamento em outras empresas de diferentes portes e outros segmentos de atuação ou até mesmo ser adaptável para apoiar o direcionamento e discussões de políticas públicas. Dessa forma seria possível ampliar as discussões geradas, gerar novas análises, identificar o comportamento dos critérios em outros setores e até mesmo ampliar a sua validação. Nesse sentido, poderiam ser aplicados e investigados outros métodos AMD e

até mesmo métodos híbridos a fim de verificar o seu comportamento e se há algum outro que melhor se adequa à proposição.

O modelo também poderia ser direcionado para uma área específica, contemplando peculiaridades e necessidades mais particulares de um setor, por exemplo. Além disso, seria oportuno verificar o seu comportamento, especificamente dos critérios sociais, utilizando outros projetos, como por exemplo, projetos destinados a esse propósito ou que possuem maior interação com essa esfera. Dessa forma, teria uma análise distinta do comportamento dos critérios dessa dimensão.

Também, seria interessante fazer uma aplicação com a participação de profissionais de áreas distintas da organização, dessa forma cada um poderia contribuir com uma análise mais específica de seu setor, podendo até mesmo dividir as repostas de acordo com as dimensões que mais se relacionam com a área ou departamento do colaborador. E até mesmo, poderia auxiliar na diminuição do viés quando comparado a participação de apenas um colaborador. Além disso, no modelo poderia ser incluída uma sugestão de área ou departamento que poderia ser responsabilizar pela análise e reposta de cada um dos critérios. Dessa forma orientaria a organização sobre quem envolver no processo de aplicação e discussão do modelo.

Também como possibilidade futura para o modelo de seleção de projetos, poderia verificar a viabilidade de disponibilizar o modelo em formato web, software ou de aplicativo para facilitar o acesso das organizações que possam se interessar em fazer a aplicação. Essa proposição foi realizada por uma das empresas participantes da aplicação.

Por fim, alguns insights e análises críticas foram geradas na validação do modelo. Essas análises já trouxeram algumas indicações interessantes. Seria proveitoso ampliar essas análises e investigar mais a fundo algumas suspeitas levantadas. Dessa forma, as suposições poderiam se desdobrar em uma análise mais robusta sobre o desempenho das inovações das empresas brasileiras se tratando de sustentabilidade. Essas informações poderiam subsidiar a discussão de políticas públicas e identificação de pontos fortes e, principalmente, oportunidades de melhoria na atuação das empresas e dos incentivos governamentais.

REFERÊNCIAS

- ABOUD, A.; DIAB A. The impact of social, environmental and corporate governance disclosures on firm value. **Journal of Accounting in Emerging Economies**, v. 8, n. 4, pp. 442–458, 2018.
- AGUILAR-FERNÁNDEZ, M.; OTEGI-OLASO, J. Firm Size and the Business Model for Sustainable Innovation. **Sustainability**, v. 10, n. 12, p. 4785, 14 dez. 2018.
- AHMADI, H. B. et al. An integrated model for selecting suppliers on the basis of sustainability innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, p. 123261, dez. 2020.
- ALVESSON, M.; DEETZ, S. A. **Doing critical management research**. Place of publication not identified: SAGE Publications Ltd, 2014.
- ARAÚJO, K. The emerging field of energy transitions: Progress, challenges, and opportunities. **Energy Research & Social Science**, v. 1, p. 112–121, mar. 2014.
- ARCHER, N. P.; GHASEMZADEH, F. An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 4, p. 207–216, ago. 1999.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959–975, nov. 2017.
- ARMANI, Carlos Henrique. Tempo, História e Interdisciplinaridade. **Revista de Estudos Criminais**, ano V, n. 18, p. 259-264, abril/jun. 2005.
- AVERENGA, Augusta Thereza; ALVAREZ, Aparecida Magali de Souza; SOMMERMAN, Américo; PHILIPPI JR., Arlindo. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade nas tramas da complexidade e desafios aos processos investigativos. Em: PHILIPPI JR., Arlindo; FERNANDES, Valdir. **Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa**. Barueri-SP: Manole, 2015.
- AYALA, N. F.; FRANK, A. G. **Métodos de análise multicritério: uma revisão das forças e fraquezas**. In: XIII SEPROSUL – SEMANA DE LA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN SUDAMERICANA. Gramado (RS): 2013.
- B M, L. et al. Overview of bond mutual funds: A systematic and bibliometric review. **Cogent Business & Management**, v. 8, n. 1, p. 1979386, 1 jan. 2021.
- BANA E COSTA, C., Vansnick, J.-C. MACBETH — An interactive path towards the construction of cardinal value functions. **International Transactions in Operational Research**, v. 1, n. 4, p. 489–500, out. 1994.

- BECCALI, M.; CELLURA, M.; MISTRETTA, M. Decision-making in energy planning. Application of the Electre method at regional level for the diffusion of renewable energy technology. **Renewable Energy**, v. 28, n. 13, p. 2063–2087, out. 2003.
- BEINAT, E. **Value functions for environmental management**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1997.
- BELLMAN, R. E.; ZADEH, L. A. Decision-Making in a Fuzzy Environment. **Management Science**, v. 17, n. 4, p. B-141-B-164, dez. 1970.
- BITMAN, W. R.; SHARIF, N. A Conceptual Framework for Ranking R&D Projects. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 55, n. 2, p. 267–278, maio 2008.
- BOTTANI, E.; RIZZI, A. A fuzzy TOPSIS methodology to support outsourcing of logistics services. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 11, n. 4, p. 294–308, jul. 2006.
- BOTTERO, M.; FERRETTI, V. Integrating the analytic network process (ANP) and the driving force-pressure-state-impact- responses (DPSIR) model for the sustainability assessment of territorial transformations. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 21, n. 5, p. 618–644, 10 ago. 2010.
- BOUCHER, T. O.; GOGUS, O.; WICKS, E. M. A comparison between two multiattribute decision methodologies used in capital investment decision analysis. **The Engineering Economist**, v. 42, n. 3, p. 179–202, jan. 1997.
- BOURGUIGNON, J. A. **Pesquisa social: reflexões teóricas e metodológicas**. Ponta Grossa: Todapalavra Editora, 2009.
- BRANS, J. -P.; MARESCHAL, B. **PROMÉTHÉE Methods**. In FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHROGOTT, M. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. New York, NY: Springer New York, 2005. v. 78, 2005.
- BRANS, J.-P.; MARESCHAL, B. The PROMCALC & GAIA decision support system for multicriteria decision aid. **Decision Support Systems**, v. 12, n. 4–5, p. 297–310, nov. 1994.
- BRATT, C. et al. Assessment of criteria development for public procurement from a strategic sustainability perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 52, p. 309–316, ago. 2013.

- BROOK, J. W.; PAGNANELLI, F. Integrating sustainability into innovation project portfolio management – A strategic perspective. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 34, p. 46–62, out. 2014.
- BROOKS, C.; OIKONOMOU, I. The effects of environmental, social and governance disclosures and performance on firm value: A review of the literature in accounting and finance. **The British Accounting Review**, v. 50, n. 1, pp. 1–15, 2018.
- BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M. PRODUCT DEVELOPMENT: PAST RESEARCH, PRESENT FINDINGS, AND FUTURE DIRECTIONS. **Academy of Management Review**, v. 20, n. 2, p. 343–378, abr. 1995.
- BROWNLOW, S. A.; WATSON, S. R. Structuring multi-attribute value hierarchies. **Journal of the Operational Research Society**, v. 38, n. 4, p. 309–317, 1987.
- BÜYÜKÖZKAN, G.; FEYZIOĞLU, O. A fuzzy-logic-based decision-making approach for new product development. **International Journal of Production Economics**, v. 90, n. 1, p. 27–45, jul. 2004.
- CAMARGOS, F. L. **Lógica Nebulosa: uma abordagem filosófica e aplicada**. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2002.
- CAMPOS, V. R. **Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos em saneamento**. Dissertação de mestrado—São Carlos: Universidade de São Paulo (USP), 2011.
- CANBOLAT, Y. B.; CHELST, K.; GARG, N. Combining decision tree and MAUT for selecting a country for a global manufacturing facility. **Omega**, v. 35, n. 3, p. 312–325, jun. 2007.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. São Paulo (SP): Atlas, 2011.
- CEGAN, J. C. et al. Trends and applications of multi-criteria decision analysis in environmental sciences: literature review. **Environment Systems and Decisions**, v. 37, n. 2, p. 123–133, jun. 2017.
- CHALVATZIS, K. J. et al. Sustainable resource allocation for power generation: The role of big data in enabling interindustry architectural innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 144, p. 381–393, jul. 2019.
- CHAN, F. T. S.; CHAN, H. K.; KAZEROON, A. A Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Technique for Evaluation of Scheduling Rules. **The International**

- Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 20, n. 2, p. 103–113, jul. 2002.
- CHANG, B.; CHANG, C.-W.; WU, C.-H. Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 3, p. 1850–1858, mar. 2011.
- CHAO, R. O.; KAVADIAS, S. A Theoretical Framework for Managing the New Product Development Portfolio: When and How to Use Strategic Buckets. **Management Science**, v. 54, n. 5, p. 907–921, maio 2008.
- CHENG, C.-H.; LIOU, J.; CHIU, C.-Y. A Consistent Fuzzy Preference Relations Based ANP Model for R&D Project Selection. **Sustainability**, v. 9, n. 8, p. 1352, 1 ago. 2017.
- CHEREPOVITSYN, A.; EVSEEVA, O. Parameters of Sustainable Development: Case of Arctic Liquefied Natural Gas Projects. **Resources**, v. 10, n. 1, p. 1, 23 dez. 2021.
- CHIESA, V. **R & D strategy and organisation: managing technical change in dynamic contexts**. London: Imperial College Press, 2007.
- CHUNHUA, F.; SHI, H.; GUOZHEN, B. A group decision making method for sustainable design using intuitionistic fuzzy preference relations in the conceptual design stage. **Journal of Cleaner Production**, v. 243, p. 118640, jan. 2020.
- CICCHETTI, D.; SPARROW, S. Developing criteria for establishing interrater reliability of specific items: Application to assessment of adaptive behavior. **American Journal of Mental Deficiency**, v. 2, n. 86, p. 127–137, 1981.
- CINELLI, M.; COLES, S. R.; KIRWAN, K. Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment. **Ecological Indicators**, v. 46, p. 138–148, nov. 2014.
- CLARIVATE. **Our data is editorially selective, publisher neutral, and has been consistently structured since 1950**. Clarivate Web of Science. Disponível em: <https://clarivate.com/webofsciencegroup>. Acessado em: 27 ago. 2020.
- COBO, M. J. et al. Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 62, n. 7, p. 1382–1402, jul. 2011.
- COMĂNIȚĂ, E. D.; COZMA, P.; SIMION, I. M.; ROȘCA, M.; GAVRILESCU, M. Evaluation of eco-efficiency by multicriteria decision analysis. case study of eco-

- innovated and eco-designed products from recyclable waste. **Environmental Engineering and Management Journal**, v. 17, n. 8, p. 1791-1804, 2018.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI); SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Metodologia de avaliação do Prêmio Nacional de Inovação - Empresas**. Brasília/DF: 2022.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. 10 Ways to Make Better Portfolio and Project Management Selection Decisions. **PDMA Visions Magazine**, p. 1–7, jun. 2006.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. Best Practices for Managing R&D Portfolios. **Research-Technology Management**, v. 41, n. 4, p. 20–33, jul. 1998.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. New Product Portfolio Management: Practices and Performance. **Journal of Product Innovation Management**, v. 16, n. 4, p. 333–351, jul. 1999.
- COOPER, R. G.; KLEINSCHMIDT, E. J. Screening new products for potential winners. **Long Range Planning**, v. 26, n. 6, p. 74–81, dez. 1993.
- COOPER, R.; EDGETT, S.; KLEINSCHMIDT, E. Portfolio management for new product development: results of an industry practices study. **R&D Management**, v. 31, n. 4, p. 361–380, out. 2001.
- CHRISTENSEN, Clayton M. **The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail**. Harvard Business Review Press, 2013.
- CUCCURULLO, C.; ARIA, M.; SARTO, F. Foundations and trends in performance management. A twenty-five years bibliometric analysis in business and public administration domains. **Scientometrics**, v. 108, n. 2, p. 595–611, ago. 2016.
- DA SILVA, B. C. et al. Apoio Multicritério à Decisão para Priorização de Projetos de P&D: Um estudo de caso em empresa de óleo e gás. iSys - **Brazilian Journal of Information Systems**, v. 13, n. 1, p. 05–32, 6 jan. 2020.
- DANESHPOUR, H.; TAKALA, J. Decision Making Towards Integration of Sustainability Into Project Management; A Multilevel Theory Building Approach. **Management and Production Engineering Review**, v. 8, n. 3, p. 13–21, 1 set. 2017.
- DANGWAL, R.C.; SHARMA, P. Environmental disclosure practices of selected pharmaceutical companies in India. **Journal of Accounting and Finance**, v. 28, n. 2, pp. 30–43, 2014.

- DAVID, R. J.; HAN, S.-K. A systematic assessment of the empirical support for transaction cost economics. **Strategic Management Journal**, v. 25, n. 1, p. 39–58, jan. 2004.
- DE GRACIA, M. D. S.; MOYA PERRINO, D.; LLAMAS, B. Multicriteria methodology and hierarchical innovation in the energy sector: The Project Management Institute approach. **Management Decision**, v. 57, n. 5, p. 1286–1303, 13 maio 2019.
- DE SOUZA, D. G. B. et al. MCDM-Based R&D Project Selection: A Systematic Literature Review. **Sustainability**, v. 13, n. 21, p. 11626, 21 out. 2021.
- DEBNATH, A. et al. A Hybrid MCDM Approach for Strategic Project Portfolio Selection of Agro By-Products. **Sustainability**, v. 9, n. 8, p. 1302, 26 jul. 2017.
- DELESPOSTE, J. E. et al. Selection of portfolio of innovation projects considering sustainable parameters: a systematic literature review. **International Journal of Business Excellence**, v. 1, n. 1, p. 1, 2023.
- DELESPOSTE, J. E. et al. Use of multicriteria decision aid methods in the context of sustainable innovations: bibliometrics, applications and trends. **Environment Systems and Decisions**, v. 41, p. 1–22, 22 abr. 2021.
- DERENSKA, Y. Approaches to project portfolio formation by pharmaceutical products producers. **Economic Annals-XXI**, v. 176, n. 3–4, p. 99–108, 20 ago. 2019.
- DI MATTEO, G. et al. Bibliometric analysis of Climate Change Vulnerability Assessment research. **Environment Systems and Decisions**, v. 38, n. 4, p. 508–516, dez. 2018.
- DI VAIO, A. et al. Artificial intelligence and business models in the sustainable development goals perspective: A systematic literature review. **Journal of Business Research**, v. 121, p. 283–314, dez. 2020.
- DIXON-WOODS, M. **Systematic reviews and qualitative methods**, in Silverman, D. (Ed.), **Qualitative Research. Issues of Theory, Method and Practice**. 3. ed. London: Sage, 2011.
- DOMINGOS, L.; RATO, V. Multi-criteria material selection for buildings in challenging environments. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 297, p. 012038, 2 set. 2019.
- DRESCH, A., LACERDA, D. P., & ANTUNES, J. A. V., JR. (2015). **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman.

- DUMAY, J. 15 years of the *Journal of Intellectual Capital* and counting: A manifesto for transformational IC research. **Journal of Intellectual Capital**, v. 15, n. 1, p. 2–37, 7 jan. 2014.
- DUTRA, C. C.; RIBEIRO, J. L. D.; DE CARVALHO, M. M. An economic–probabilistic model for project selection and prioritization. **International Journal of Project Management**, p. 14, 2014.
- ECCLES, N. S.; VIVIERS, S. The Origins and Meanings of Names Describing Investment Practices that Integrate a Consideration of ESG Issues in the Academic Literature. **Journal of Business Ethics**, v. 104, n. 3, p. 389–402, dez. 2011.
- EDWARDS, W. How to Use Multiattribute Utility Measurement for Social Decisionmaking. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v. 7, n. 5, p. 326–340, 1977.
- EIKLAND, S. Flexibility in northern waters. Em: **Southern waters: management issues and practice**. University of Hull: Fishing News Books., p. 90–102, 1998.
- EILAT, H.; GOLANY, B.; SHTUB, A. R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach. **Omega**, v. 36, n. 5, p. 895–912, out. 2008.
- ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. **California Management Review**, v. 36, n. 2, p. 90–100, jan. 1994.
- ELSEVIER. **Scopus Content coverage guide**. Elsevier. Disponível em: <https://www.elsevier.com/?a=69451>. Acesso em: 13 ago. 2020.
- EPSTEIN, M. J. et al. **Making sustainability work: best practices in managing and measuring corporate social, environmental, and economic impacts**. [s.l.: s.n.], 2017.
- ERTAY, T.; KAHRAMAN, C.; KAYA, İ. Evaluation of renewable energy alternatives using MACBETH and fuzzy AHP multicriteria methods: the case of turkey. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 19, n. 1, p. 38–62, 2 abr. 2013.
- FAROOQ, S.U.; ULLAH, S.; KIMANI, D. The relationship between corporate governance and corporate social responsibility (CSR) disclosure: Evidence from the USA. **Abasyn University Journal of Social Sciences**, v. 8, n. 2, pp. 197–212, 2015.
- FAVI, C.; GERMANI, M.; MANDOLINI, M. Development of complex products and production strategies using a multi-objective conceptual design approach. **The**

- International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 95, n. 1–4, p. 1281–1291, mar. 2018.
- FERRETTI, V.; BOTTERO, M.; MONDINI, G. Decision making and cultural heritage: An application of the Multi-Attribute Value Theory for the reuse of historical buildings. **Journal of Cultural Heritage**, v. 15, n. 6, p. 644–655, nov. 2014.
- FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHROGOTT, M. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. New York, NY: Springer New York, 2005. v. 78, 2005.
- FIGUEIRA, J.; ROY, B. V. M. Electre Methods. In FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHROGOTT, M. **Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys**. New York, NY: Springer New York, 2005. v. 78, 2005.
- FLEISS, J. L. Measuring nominal scale agreement among many raters. **Psychological Bulletin**, v. 76, n. 5, p. 378–382, nov. 1971.
- FRANKLIN, C.S.; CODY, P.A.; BALLAN, M., Reliability and validity in qualitative research, in: Thyer, B. (Ed.), **The Handbook of Social Work Research Methods**, 2nd ed., Sage Publications, Thousand Oaks, CA, pp. 355-374, 2010.
- FREELON, D. **ReCal2: Reliability for 2 Coders**. [2020] Disponível em: <http://dfreelon.org/utis/recalfront/recal2/>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- FREITAS, H. et al. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração**, v. 35, n. 3, p. 105–112, 2000.
- GAN, X. et al. When to use what: Methods for weighting and aggregating sustainability indicators. **Ecological Indicators**, v. 81, p. 491–502, out. 2017.
- GARFIELD, E. Science Citation Index-A New Dimension in Indexing. **Science**, v. 144, n. 3619, p. 649–654, maio 1964.
- GENELETTI D.; FERRETTI V. Multicriteria Analysis for Sustainability Assessment: Concepts and Case Studies?. **Morrison-Saunders A, Pope J, Bond A (ed) Handbook of Sustainability Assessment**. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, p. 235–264, 2015.
- GENELETTI, D. **Multicriteria Analysis for Environmental Decision-Making**. [s.l.] Anthem Press, 2019.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Plageder, 2009.
- GHASEMZADEH, F.; ARCHER, N. P. Project portfolio selection through decision support. **Decision Support Systems**, v. 29, n. 1, p. 73–88, jul. 2000.

- GODDARD, A. Contemporary public sector accounting research – An international comparison of journal papers. **The British Accounting Review**, v. 42, n. 2, p. 75–87, jun. 2010.
- GOMES, L. F. A. M.; GONZÁLEZ, M. C. A.; CARIGNANO, Claudia. **Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**. Thomson, 2004.
- GOMES, L. F. A. M.; LIMA, M. M. P. P. TODIM: Basics and application to multicriteria ranking of projects with environmental impacts. **Foundations of Computing and Decision Sciences**, v. 16, n. 4, p. 113–127, 1991.
- GOMES, L. F. A. M.; LIMA, M. P. P. From modelling individual preferences to multicriteria ranking of discrete alternatives: a look at prospect theory and the additive difference model. **Foundations of Computing and Decision Sciences**, v. 17, n. 3, p. 171–184, 1992.
- GOMES, L. F. A. M.; RANGEL, L. A. D. An application of the TODIM method to the multicriteria rental evaluation of residential properties. **European Journal of Operational Research**, v. 193, n. 1, p. 204–211, fev. 2009.
- GONZALEZ, E. D. R. S. et al. Making real progress toward more sustainable societies using decision support models and tools: introduction to the special volume. **Journal of Cleaner Production**, v. 105, p. 1–13, out. 2015.
- GOUMAS, M.; LYGEROU, V. An extension of the PROMETHEE method for decision making in fuzzy environment: Ranking of alternative energy exploitation projects. **European Journal of Operational Research**, v. 123, n. 3, p. 606–613, jun. 2000.
- GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. Porto Alegre: Penso, 2012.
- GREENACRE, M. J.; BLASIUUS, J. (EDS.). **Multiple correspondence analysis and related methods**. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2006.
- GUITOUNI, A.; MARTEL, J.-M. Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. **European Journal of Operational Research**, v. 109, n. 2, p. 501–521, set. 1998.
- GUNDAY, G. et al. Effects of innovation types on firm performance. **International Journal of Production Economics**, v. 133, n. 2, p. 662–676, out. 2011.
- GUPTA, H.; BARUA, M. K. A novel hybrid multi-criteria method for supplier selection among SMEs on the basis of innovation ability. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 21, n. 3, p. 201–223, 4 maio 2018.

- GUTHRIE, J.; PARKER, L. D. Reflections and projections: 25 years of interdisciplinary perspectives on accounting, auditing and accountability research. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, v. 25, n. 1, p. 6–26, 30 dez. 2011.
- HANDELMAN, J. M.; ARNOLD, S. J. The Role of Marketing Actions with a Social Dimension: Appeals to the Institutional Environment. **Journal of Marketing**, v. 63, n. 3, p. 33–48, jul. 1999.
- HASHEMIZADEH, A.; JU, Y. Optimizing renewable energy portfolios with a human development approach by fuzzy interval goal programming. **Sustainable Cities and Society**, v. 75, p. 103396, dez. 2021.
- HAYES, A. F.; KRIPPENDORFF, K. Answering the Call for a Standard Reliability Measure for Coding Data. **Communication Methods and Measures**, v. 1, n. 1, p. 77–89, abr. 2007.
- HE, Q. Knowledge discovery through co-word analysis. **Library Trends**, v. 48, p. 133–159, 1998.
- HEISING, W. The integration of ideation and project portfolio management — A key factor for sustainable success. **International Journal of Project Management**, v. 30, n. 5, p. 582–595, jul. 2012.
- HEVNER, A. R. et al. Design Science in Information Systems Research. **MIS Quarterly**, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.
- HOBBS, B. F.; MEIER, P. **Energy Decisions and the Environment: a Guide to the Use of Multicriteria Methods**. Boston, MA: Springer US, 2000.
- HOFMAN, M.; SPALEK, S.; GRELA, G. Shedding New Light on Project Portfolio Risk Management. **Sustainability**, v. 9, n. 10, p. 1798, 4 out. 2017.
- HOPWOOD, B.; MELLOR, M.; O'BRIEN, G. Sustainable development: mapping different approaches. **Sustainable Development**, v. 13, n. 1, p. 38–52, fev. 2005.
- HOQUE, Z. 20 years of studies on the balanced scorecard: Trends, accomplishments, gaps and opportunities for future research. **The British Accounting Review**, v. 46, n. 1, p. 33–59, mar. 2014.
- HOWARD, R. A. **Decision analysis: Applied decision theory**. Stanford Research Institute, 1966.
- 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, set. 2011.

- HUDEEC, M. **Fuzziness in Information Systems: How to Deal with Crisp and Fuzzy Data in Selection, Classification, and Summarization**. 1st ed. 2016 ed. Cham: Springer International Publishing : Imprint: Springer, 2016.
- HUEMANN, M.; SILVIUS, G. Projects to create the future: Managing projects meets sustainable development. **International Journal of Project Management**, v. 35, n. 6, p. 1066–1070, ago. 2017.
- HUNT, R. A.; KILLEN, C. P. Best practice project portfolio management. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 25, n. 1, p. ijqr.2008.04025aaa.001, 11 jan. 2008.
- HUNTER, S. E.; HELLING, R. K. A Call for Technology Developers To Apply Life Cycle and Market Perspectives When Assessing the Potential Environmental Impacts of Chemical Technology Projects. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 54, n. 16, p. 4003–4010, 29 abr. 2015.
- HWANG, C.-L.; YOON, K. **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1981.
- IOPPOLO, G.; SAIJA, G.; SALOMONE, R. From coastal management to environmental management: The sustainable eco-tourism program for the mid-western coast of Sardinia (Italy). **Land Use Policy**, v. 31, p. 460–471, mar. 2013.
- JHARKHARIA, S.; SHANKAR, R. Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach. **Omega**, v. 35, n. 3, p. 274–289, jun. 2007.
- JONAS, D.; KOCK, A.; GEMÜNDEN, H. G. Predicting Project Portfolio Success by Measuring Management Quality—A Longitudinal Study. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 60, n. 2, p. 215–226, maio 2013.
- JONES, S.; TEFE, M.; APPIAH-OPOKU, S. Incorporating stakeholder input into transport project selection – A step towards urban prosperity in developing countries? **Habitat International**, v. 45, p. 20–28, jan. 2015.
- JUGEND, D. et al. Green Product Development and Product Portfolio Management: Empirical Evidence from an Emerging Economy: Green product development and product portfolio performance. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, n. 8, p. 1181–1195, dez. 2017.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect theory: An analysis of decision under risk. **Econometrica**, v. 47, p. 263–292, 1979.

- KAHRAMAN, C. (ED.). **Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments**. New York, NY: Springer, 2008.
- KANDAKOGLU, A.; FRINI, A.; BEN AMOR, S. Multicriteria decision making for sustainable development: A systematic review. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 26, n. 5–6, p. 202–251, set. 2019.
- KANGAS, J.; KANGAS, A. Multiple criteria decision support in forest management—the approach, methods applied, and experiences gained. **Forest Ecology and Management**, v. 207, n. 1–2, p. 133–143, mar. 2005.
- KARANDE, P.; CHAKRABORTY, S. Using MACBETH method for supplier selection in manufacturing environment. **international journal of industrial engineering computations**, v. 4, n. 2, p. 259–272, 1 abr. 2013.
- KARAVEG, C.; THAWESAENSKULTHAI, N.; CHANDRACHAI, A. R & D commercialization capability criteria: implications for project selection. **Journal of Management Development**, v. 35, n. 3, p. 304–325, 11 abr. 2016.
- KATILA, P. et al. (EDS.). **Sustainable Development Goals: Their Impacts on Forests and People**. 1. ed. [s.l.] Cambridge University Press, 2019.
- KAUR, J. et al. A DEMATEL based approach for investigating barriers in green supply chain management in Canadian manufacturing firms. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 1–2, p. 312–332, 17 jan. 2018.
- KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs**. Cambridge [England]; New York, NY, USA: Cambridge University Press, 1993.
- KERZNER, H. **Project management best practices: achieving global excellence**. Fourth Edition ed. Hoboken: Wiley, 2018.
- KESTER, L. et al. Exploring Portfolio Decision-Making Processes*: Exploring Portfolio Decision-Making Processes. **Journal of Product Innovation Management**, p. no-no, abr. 2011.
- KHALILI-DAMGHANI, K.; SADI-NEZHAD, S. A hybrid fuzzy multiple criteria group decision making approach for sustainable project selection. **Applied Soft Computing**, v. 13, n. 1, p. 339–352, jan. 2013.
- KHURANA, A.; ROSENTHAL, S. R. Towards Holistic “Front Ends” In New Product Development. **Journal of Product Innovation Management**, v. 15, n. 1, p. 57–74, jan. 1998.

- KILLEN, C. P.; HUNT, R. A. Dynamic capability through project portfolio management in service and manufacturing industries. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 3, n. 1, p. 157–169, 26 jan. 2010.
- KILLEN, C. P.; HUNT, R. A.; KLEINSCHMIDT, E. J. Portfolio Management Practices in Australia. p. 39, 2005.
- KIM, Y.; LEE, E.-B. A Probabilistic Alternative Approach to Optimal Project Profitability Based on the Value-at-Risk. **Sustainability**, v. 10, n. 3, p. 747, 8 mar. 2018.
- KITTELMAN, A. et al. Development and Validation of a Measure Assessing Sustainability of Tier 2 and 3 Behavior Support Systems. **Journal of School Psychology**, v. 85, p. 140–154, abr. 2021.
- KOEN, P. et al. Providing Clarity and A Common Language to the “Fuzzy Front End”. **Research-Technology Management**, v. 44, n. 2, p. 46–55, mar. 2001.
- KÖKSALAN, M.; WALLENIUS, J; ZIONTS, S. **An Early History of Multiple Criteria Decision Making**. In GRECO, S.; EHRGOTT, M.; FIGUEIRA, J. R. **Mutiple criteria decision analysis: state of the art surveys. Volume 1**. Second edition ed. New York: Springer Science Business Media, 2016.
- KRIPPENDORFF, K. **Content Analysis. An Introduction to Its Methodology**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2013.
- KRIPPENDORFF, K. **Content analysis: an introduction to its methodology**. Fourth Edition ed. Los Angeles: SAGE, 2018.
- KUDRATOVA, S. et al. Corporate sustainability and stakeholder value trade-offs in project selection through optimization modeling: Application of investment banking. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 27, n. 2, p. 815–824, mar. 2020.
- KUDRATOVA, S.; HUANG, X.; ZHOU, X. Sustainable project selection: Optimal project selection considering sustainability under reinvestment strategy. **Journal of Cleaner Production**, v. 203, p. 469–481, dez. 2018.
- KUNDAKCI, N. An integrated method using MACBETH and EDAS methods for evaluating steam boiler alternatives. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 26, n. 1–2, p. 27–34, jan. 2019.
- KUNDAKCI, N. Combined Multi-Criteria Decision Making Approach Based On Macbeth And Multi-MOORA Methods. **Alphanumeric Journal**, v. 4, n. 1, 11 abr. 2016.

- KURTH, M. H. et al. Trends and applications of multi-criteria decision analysis: use in government agencies. **Environment Systems and Decisions**, v. 37, n. 2, p. 134–143, jun. 2017.
- LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 741–761, 26 nov. 2013.
- LAROCHE, M. Cultural perspectives on services marketing Emerald Group Publishing. **Journal of services marketing**, v. 19, n. 3, p. 130–183, 2005.
- LE BOENNEC, R.; NICOLAÏ, I.; DA COSTA, P. Assessing 50 innovative mobility offers in low-density areas: A French application using a two-step decision-aid method. **Transport Policy**, v. 83, p. 13–25, nov. 2019.
- LEE, C.-K.-M.; LUI, L.; TSANG, Y.-P. Formulation and Prioritization of Sustainable New Product Design in Smart Glasses Development. **Sustainability**, v. 13, n. 18, p. 10323, 15 set. 2021.
- LEE, S.; LEE, Y. H.; CHOI, Y. Project Portfolio Selection Considering Total Cost of Ownership in the Automobile Industry. **Sustainability**, v. 11, n. 17, p. 4586, 23 ago. 2019.
- LEONETI, A. B. Considerations regarding the choice of ranking multiple criteria decision making methods. **Pesquisa Operacional**, v. 36, n. 2, p. 259–277, ago. 2016.
- LIBERATORE, M. J.; NYDICK, R. L. Group Decision Making in Higher Education Using the Analytic Hierarchy Process. **Research in Higher Education**, v. 38, n. 5, p. 593–614, 1997.
- LIESIÖ, J.; MILD, P.; SALO, A. Preference programming for robust portfolio modeling and project selection. **European Journal of Operational Research**, v. 181, n. 3, p. 1488–1505, set. 2007.
- LIN, Y.-H.; TSENG, M.-L. Assessing the competitive priorities within sustainable supply chain management under uncertainty. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 2133–2144, jan. 2016.
- LINKOV, I. et al. **Multi-criteria decision analysis: environmental applications and case studies**. Second edition ed. Boca Raton: CRC Press, 2020.
- LINKOV, I.; STEEVENS, J. **Appendix A: Multi-criteria decision analysis**. In: **Advances in experimental medicine and biology**. New York, NY: Springer, v. 619, 2008.

- LITAU, E. Y. Scoring method as applied to innovation project evaluation for startup support. **Entrepreneurship and Sustainability Issues**, v. 7, n. 4, p. 2978–2990, 1 jun. 2020.
- LIU, Y. **Access Network Selection in a 4G Networking Environment**. Master Thesis—Ontario, Canada: University of Waterloo, 2008.
- LOPES, C. M. et al. An analysis of the interplay between organizational sustainability, knowledge management, and open innovation. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 476–488, jan. 2017.
- LOPES, R. B.; FERREIRA, C.; SANTOS, B. S. LORE, A Decision Support Tool for Location, Routing and Location-Routing Problems. In: PAIAS, A.; RUTHMAIR, M.; VOSS, S. (Eds.). **Computational Logistics**. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, v. 9855p. 261–274, 2016.
- LOPES, R. J. F. S. B. **Location-routing problems of semi-obnoxious facilities: approaches and decision support**. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro, 2011.
- LU, M.-T.; TZENG, G.-H.; TANG, L.-L. Environmental Strategic Orientations for Improving Green Innovation Performance in Fuzzy Environment - Using New Fuzzy Hybrid MCDM Model. **International Journal of Fuzzy Systems**, v. 15, n. 3, p. 20, 2013.
- LUO, X.; BHATTACHARYA, C. B. Corporate Social Responsibility, Customer Satisfaction, and Market Value. **Journal of Marketing**, v. 70, n. 4, p. 1–18, out. 2006.
- LUPTON, R. C.; ALLWOOD, J. M. Hybrid Sankey diagrams: Visual analysis of multidimensional data for understanding resource use. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 124, p. 141–151, set. 2017.
- LYNN, M. Determination and quantification of content validity. **Nursing Research**, v. 6, n. 35, p. 382–385, 1986.
- MACEDO, M. A. DA S.; CASA NOVA, S. P. DE C.; ALMEIDA, K. DE. **Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da análise envoltória de dados (DEA) em estudos das áreas de Contabilidade e Administração**. Encontro da Associação Nacional de Programas de Pós-Graduação em Administração - ENANPAD. **Anais...ANPAD**, 2007.
- MANDELBAUM, M.; BUZACOTT, J. Flexibility and decision making. **European Journal of Operational Research**, v. 44, n. 1, p. 17–27, jan. 1990.

- MANSON, N. Is operations research really research? **ORiON**, v. 22, n. 2, 1 dez. 2006.
- MARDLE, S.; PASCOE, S. A Review of Applications of Multiple-Criteria Decision-Making Techniques to Fisheries. **Marine Resource Economics**, v. 14, n. 1, p. 41–63, abr. 1999.
- MADLENER, R.; ANTUNES, C. H.; DIAS, L. C. Assessing the performance of biogas plants with multi-criteria and data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research**, v. 197, n. 3, p. 1084–1094, set. 2009.
- MARKOWITZ, H. PORTFOLIO SELECTION*. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77–91, mar. 1952.
- MARTEL, Jean-Marc; ROY, Bernard. Analyse de la signifiante de diverses procédures d'agrégation multicritère. **INFOR: Information Systems and Operational Research**, v. 44, n. 3, p. 191-215, 2006.
- MARTINSUO, M.; KILLEN, C. P. Value Management in Project Portfolios: Identifying and Assessing Strategic Value. **Project Management Journal**, v. 45, n. 5, p. 56–70, out. 2014.
- MASSARO, M.; DUMAY, J.; GUTHRIE, J. On the shoulders of giants: undertaking a structured literature review in accounting. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, v. 29, n. 5, p. 767–801, 20 jun. 2016.
- MATAR, M. M.; GEORGY, M. E.; IBRAHIM, M. E. Sustainable construction management: introduction of the operational context space (OCS). **Construction Management and Economics**, v. 26, n. 3, p. 261–275, mar. 2008.
- MATHERN, A.; EK, K.; REMPLING, R. Sustainability-driven structural design using artificial intelligence. **New York City**, p. 9, 2019.
- MCDONOUGH, E. F.; SPITAL, F. C. Managing Project Portfolios. **Research-Technology Management**, v. 46, n. 3, p. 40–46, maio 2003.
- MEADE, L. M.; PRESLEY, A. R&D project selection using the analytic network process. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 49, n. 1, p. 59–66, fev. 2002.
- MEIJERING, J. V.; KERN, K.; TOBI, H. Identifying the methodological characteristics of European green city rankings. **Ecological Indicators**, v. 43, p. 132–142, ago. 2014.
- MELO, W. C. R. Interdisciplinaridade: a trajetória histórica de um conceito. **X Encontro Regional Nordeste de História Oral**, Salvador/Bahia, 2015.

- MEREDITH, J. R.; MANTEL, S. J. **Project management: a managerial approach**. 5th ed. Hoboken, N.J.: J. Wiley, 2003.
- MESA, J.; GONZÁLEZ-QUIROGA, A.; MAURY, H. Developing an indicator for material selection based on durability and environmental footprint: A Circular Economy perspective. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 160, p. 104887, set. 2020.
- MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. **Psychological Review**, v. 63, p. 81–97, 1956.
- MOHAGHEGHI, V.; MOUSAVI, S. M. A new multi-period optimization model for resilient-sustainable project portfolio evaluation under interval-valued Pythagorean fuzzy sets with a case study. **International Journal of Machine Learning and Cybernetics**, v. 12, n. 12, p. 3541–3560, dez. 2021.
- MOHER, D. et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, p. 6, 2009.
- MONTIS A.; TORO P.; DROSTE-FRANKE B.; OMANN I.; STAGL S. **Alternatives for environmental valuation**. In Getzner M, Spash C, Stagl S (ed) *Alternatives for Valuing Nature*. Routledge, London, pp 99–133, 2004.
- MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. DE. Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água. **Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 3, p. 567–584, dez. 2006.
- MOREIRA, R. **Análise Multicritério dos Projetos do Sebrae/RJ através do ELECTRE IV**. Dissertação de Mestrado—Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2007.
- MORIOKA, S. N.; CARVALHO, M. M. Measuring sustainability in practice: exploring the inclusion of sustainability into corporate performance systems in Brazilian case studies. **Journal of Cleaner Production**, v. 136, p. 123–133, nov. 2016.
- MOSQUEIRA-REY, E.; MORET-BONILLO, VICENTE. Validation and usability analysis of intelligent systems: An integrated approach. **The IPSI BgD Transactions on Advanced Research**, v. 1, n. 2, p. 37–45, 2005.
- MOUSAVI, S.; BOSSINK, B. A. G. Firms' capabilities for sustainable innovation: The case of biofuel for aviation. **Journal of Cleaner Production**, v. 167, p. 1263–1275, nov. 2017.
- MÜLLER, R. **Knowledge Sharing and Trading on Electronic Market Places**. PhD thesis—Berlim: 2006.

- MUSAAD, O., A. S. et al. A Fuzzy Multi-Criteria Analysis of Barriers and Policy Strategies for Small and Medium Enterprises to Adopt Green Innovation. *Symmetry*, v. 12, n. 1, p. 116, 7 jan. 2020.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável** [2021] Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 12 ago. 2021.
- NAKAGAWA, S.; SCHIELZETH, H. A general and simple method for obtaining R^2 from generalized linear mixed-effects models. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 4, n. 2, p. 133–142, fev. 2013.
- NALBAND, N.; ALKELABI, S.; AWAD JABER, D. Innovation Practices in Saudi Arabian Businesses. *International Journal of Business and Management*, v. 11, n. 4, p. 136, 15 mar. 2016.
- NEFF, M. W.; CORLEY, E. A. 35 years and 160,000 articles: A bibliometric exploration of the evolution of ecology. *Scientometrics*, v. 80, n. 3, p. 657–682, set. 2009.
- NEKHILI, M.; BOUKADHABA, A.; NAGATI, H. The ESG–financial performance relationship: Does the type of employee board representation matter? *Corporate Governance: An International Review*, v. 29, n. 2, p. 134–161, mar. 2021.
- NEOFYTOU, H.; NIKAS, A.; DOUKAS, H. Sustainable energy transition readiness: A multicriteria assessment index. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 131, p. 109988, out. 2020.
- NESTICÒ, A.; MASELLI, G. Sustainability indicators for the economic evaluation of tourism investments on islands. *Journal of Cleaner Production*, v. 248, p. 119217, mar. 2020.
- NEVES, S. M. et al. **Estruturação dos fatores críticos de sucesso para gestão do conhecimento em empresas de software por meio do método DEMATEL.** Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial. In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, MG: 2011.
- NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation. p. 16, 2009.
- NORDSTRÖM, E.-M.; ERIKSSON, L.; ÖHMAN, K. Multiple criteria decision analysis with consideration to place-specific values in participatory forest planning. *Silva Fennica*, v. 45, n. 2, 2011.

- NORESE, M. F. et al. A multiple criteria approach to map ecological-inclusive business models for sustainable development. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, p. 1–17, 23 ago. 2020.
- NORRIS, G. A.; MARSHALL, H. E. **Multiattribute decision analysis method for evaluating buildings and building systems. Final report.** N. p., National Inst. of Standards and Technology (BFRL), Gaithersburg, MD (United States). Office of Applied Economics, 1995.
- OBAL, M.; MORGAN, T.; JOSEPH, G. Integrating sustainability into new product development: The role of organizational leadership and culture. v. 30, n. 1, p. 15, 2020.
- OECD; EUROPÄISCHE KOMMISSION (EDS.). **Oslo manual 2018: guidelines for collecting, reporting and using data on innovation.** 4th edition ed. Paris: OECD Publishing, 2018.
- OHNO, T. Understanding diverse trajectories of environmental governance studies: a citation network analysis. **Environment Systems and Decisions**, v. 39, n. 2, p. 214–228, jun. 2019.
- ORJI, I. J.; WEI, S. An innovative integration of fuzzy-logic and systems dynamics in sustainable supplier selection: A case on manufacturing industry. **Computers & Industrial Engineering**, v. 88, p. 1–12, out. 2015.
- PADOVANI, M. et al. Looking for the right criteria to define projects portfolio: Multiple case study analysis. v. 6, p. 8, 2008.
- PASSOS, A. C.; GOMES, L. F. A. M. Avaliação multicritério de material de emprego militar. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, v. 22, p. 20–29, 205DC, 2012.
- PATANAKUL, P. Key attributes of effectiveness in managing project portfolio. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 5, p. 1084–1097, jul. 2015.
- PAUL, A.; MOKTADIR, MD. A.; PAUL, S. K. An innovative decision-making framework for evaluating transportation service providers based on sustainable criteria. **International Journal of Production Research**, p. 1–19, 13 ago. 2019.
- PEREIRA, C. M. **Governança das Tecnologias de Informação: Um Modelo de Gestão do Valor das TI para as Universidades Públicas em Portugal.** Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro, 2019.

- PETIT, Y. Project portfolios in dynamic environments: Organizing for uncertainty. **International Journal of Project Management**, v. 30, n. 5, p. 539–553, jul. 2012.
- PETTICREW, M. Systematic reviews from astronomy to zoology: myths and misconceptions. **BMJ**, v. 322, n. 7278, p. 98–101, 13 jan. 2001.
- PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic reviews in the social sciences: a practical guide**. Malden, MA; Oxford: Blackwell Pub., 2006.
- PHILIPPI JR., Arlindo; FERNANDES, Valdir. **Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa**. Barueri-SP: Manole, 2015.
- POHEKAR, S. D.; RAMACHANDRAN, M. Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning—A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 8, n. 4, p. 365–381, ago. 2004.
- POLIT, D. F.; BECK, C. T.; OWEN, S. V. Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. **Research in Nursing & Health**, v. 30, n. 4, p. 459–467, ago. 2007.
- PONGPIMOL, S. et al. A multi-criteria assessment of alternative sustainable solid waste management of flexible packaging. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 31, n. 1, p. 201–222, 13 jan. 2020.
- PORTILLO-TARRAGONA, P. et al. Classification and Measurement of the Firms' Resources and Capabilities Applied to Eco-Innovation Projects from a Resource-Based View Perspective. **Sustainability**, v. 10, n. 9, p. 3161, 4 set. 2018.
- PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. 13.709. Lei Geral de Proteção de Dados n° brasileira. 2018.
- PRESLEY, A.; MEADE, L.; SARKIS, J. A strategic sustainability justification methodology for organizational decisions: a reverse logistics illustration. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 18–19, p. 4595–4620, 15 set. 2007.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (GUIA PMBOK)**. 6. ed. Newtown Square, Pennsylvania, 2017.
- RAIFFA, H. **Decision Analysis – Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty**. Addison-Wesley, Reading, 1968.

- RANGEL, L. A. D.; GOMES, L. F. A. M.; RANGEL, S. V. D. **Avaliação de alternativas pelo método TODIM considerando diferentes valores do fator de atenuação de perdas.** A Pesquisa Operacional na busca de eficiência nos serviços públicos e/ou privado. In: XL SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. Natal/RN: 2013.
- REICHERT, P. et al. The conceptual foundation of environmental decision support. **Journal of Environmental Management**, v. 154, p. 316–332, maio 2015.
- RELICH, M. **Decision Support for Product Development: Using Computational Intelligence for Information Acquisition in Enterprise Databases.** Cham, Suíça: Springer, 2021.
- RIBEIRO, L. DE S.; PASSOS, A. C.; TEIXEIRA, M. G. Seleção de tecnologias de comunicações no exército brasileiro utilizando os métodos multicritério de análise hierárquica, TODIM e software Sapiens. **Production**, v. 22, n. 1, p. 132–141, 10 nov. 2011.
- RIETKÖTTER, L. F. B. **Ending the war in multi-criteria decision analysis: Taking the best from two worlds: the development and evaluation of guidelines for the use of MACBETH in multi-criteria group decision making for the assessment of new medical products.** Dissertação de Mestrado. Enschede, Holanda: University of Twente, 2014.
- RODRÍGUEZ, S. **Toma Decisión Multicriteria con AHP, ANP y Lógica Difusa.** Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación. [s.l.] Universidad Nacional de Colombia., 2007.
- ROMIJN, H.; ALBALADEJO, M. Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. **Research Policy**, v. 31, n. 7, p. 1053–1067, set. 2002.
- RONDA-PUPO, G. A.; GUERRAS-MARTIN, L. Á. Dynamics of the evolution of the strategy concept 1962-2008: a co-word analysis. **Strategic Management Journal**, v. 33, n. 2, p. 162–188, fev. 2012.
- ROUX, D. Nobel en E´conomie, 2nd ed. Economica, Paris, 2002.
- ROY, B. Classement et choix en presence de points de vue multiples: La method ELECTRE. **Revue française d’informatique et de recherche opérationnelle**, v. 2, n. 8, p. 57–75, 1968.

- ROY, B. ; BOUYSSOU, D. **Aide multicritere à la décision: méthodes et cas. Production et techniques quantitatives appliquées à la gestion.** Economica, Paris, France, 1993. <https://basepub.dauphine.fr/handle/123456789/4522>.
- SAATY, T. L. **Fundamentals of decision making and prority theory with the analytic hierarchy process.** 1st ed ed. Pittsburgh, PA: RWS Publications, 1994.
- SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation.** New York ; London: McGraw-Hill International Book Co, 1980.
- SAATY, T. L. **Theory and Applications of the Analytic Network Process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks.** 3rd ed ed. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.
- SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Decision making with the analytic network process: economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks.** 1. ed ed. New York, NY: Springer, 2006.
- SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2000.
- SADEGHI-BAZARGANI, H. et al. Non-hospital healthcare center's preparedness assessment toolbar for providing basic emergency care: a sequential exploratory mixed-method study. **BMC Health Services Research**, v. 23, n. 1, p. 70, 23 jan. 2023.
- SALARI, M.; BHUIYAN, N. A new model of sustainable product development process for making trade-offs. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 94, n. 1–4, p. 1–11, jan. 2018.
- SALOMON, V.; MONTEVECHI, J. A.; PAMPLONA, E. O. **Justificativas para aplicação do método de análise hierárquica.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 1999.
- SANANDAJI, H. **A study of different decision-making models and their pros and cons.** MBA Graduate—Ottawa, Canada: Carleton University, 2006.
- SANTOS, L. D.; AMARAL, L. A. M. DO. **Estudos Delphi com Q-sort sobre a web – a sua Utilização em Sistemas de Informação.** Em: 5A CONFERÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO - CAPSI. Lisboa: 2004.
- SANTOS, M. O. **Uma proposta de melhoria do instrumento de mensuração de desempenho funcional baseada em métodos multicritério de apoio à decisão.**

- Dissertação de mestrado—São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, 2016.
- SARTOR, Vicente Volnei de Bona. Indisciplinaridade e Meio Ambiente: estudo de caso. **Revista de Estudos Criminais**, ano V, n. 18, p.59-64, abril/jun. 2005.
- SCHLAIFER, R.; RAIFFA, H. **Applied statistical decision theory**. 1961.
- SCHMIDT, M. The Sankey Diagram in Energy and Material Flow Management: Part I: History. **Journal of Industrial Ecology**, v. 12, n. 1, p. 82–94, fev. 2008.
- SCHUWIRTH, N.; REICHERT, P.; LIENERT, J. Methodological aspects of multi-criteria decision analysis for policy support: A case study on pharmaceutical removal from hospital wastewater. **European Journal of Operational Research**, v. 220, n. 2, p. 472–483, jul. 2012.
- SECINARO, S.; CALANDRA, D. Halal food: structured literature review and research agenda. **British Food Journal**, v. 123, n. 1, p. 225–243, 24 dez. 2020.
- SERENKO, A.; DUMAY, J. Citation classics published in *Knowledge Management* journals. Part II: studying research trends and discovering the Google Scholar Effect. **Journal of Knowledge Management**, v. 19, n. 6, p. 1335–1355, 12 out. 2015.
- SHARMA, P.; PANDAY, P.; DANGWAL, R. C. Determinants of environmental, social and corporate governance (ESG) disclosure: a study of Indian companies. **International Journal of Disclosure and Governance**, v. 17, n. 4, p. 208–217, dez. 2020.
- SHEN, K.-Y.; TZENG, G.-H. Advances in Multiple Criteria Decision Making for Sustainability: Modeling and Applications. **Sustainability**, v. 10, n. 5, p. 1600, 16 maio 2018.
- SHI, J. et al. Comprehensive metrological and content analysis of the public–private partnerships (PPPs) research field: a new bibliometric journey. **Scientometrics**, v. 124, n. 3, p. 2145–2184, set. 2020.
- SHIELD, J.; SHELLEMAN, J. M. Integrating Sustainability into SME Strategy. **Journal of Small Business Strategy**, v. 25, n. 2, p. 18, 2015.
- SHKOLA, V. et al. Green Project Assessment within the Advanced Innovative Development Concept. **Studies of Applied Economics**, v. 39, n. 5, 29 maio 2021.
- SI, S.-L. et al. DEMATEL Technique: A Systematic Review of the State-of-the-Art Literature on Methodologies and Applications. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2018, p. 1–33, 2018.

- SIKSNELYTE, I. et al. Implementation of EU energy policy priorities in the Baltic Sea Region countries: Sustainability assessment based on neutrosophic MULTIMOORA method. **Energy Policy**, v. 125, p. 90–102, fev. 2019.
- SILVA, E. L. DA; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4a. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- SILVA, M. DO C. et al. A proposal for the application of multicriteria analysis to rank countries according to innovation using the indicators provided by the World Intellectual Property Organization. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 14, n. 3, p. 188–198, jul. 2017.
- SILVA, M. DO C. et al. A SMARTS-Choquet’s approach for multicriteria decision aid applied to the innovation indexes in sustainability dimensions. **Soft Computing**, v. 23, n. 16, p. 7117–7133, ago. 2019.
- SILVERMAN, D. **Doing qualitative research: A practical handbook**. London: Sage, 2013.
- SILVIUS, A. J. G.; SCHIPPER, R. P. J. Sustainability in project management: A literature review and impact analysis. **Social Business**, v. 4, n. 1, p. 63–96, 1 jun. 2014.
- SILVIUS, G. Sustainability as a new school of thought in project management. **Journal of Cleaner Production**, v. 166, p. 1479–1493, nov. 2017.
- SIMOES, S. G. et al. InSmart – A methodology for combining modelling with stakeholder input towards EU cities decarbonisation. **Journal of Cleaner Production**, v. 231, p. 428–445, set. 2019.
- SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1996.
- SIROUS, R.; LOPES, R. B. A framework to identify and overcome barriers in launching sustainable energy projects in the Iranian industrial sector. **International Journal of Energy Technology and Policy**, v. 15, n. 1, p. 1, 2019.
- SPIETH, P.; LERCH, M. Augmenting innovation project portfolio management performance: the mediating effect of management perception and satisfaction. p. 18, 2014.
- STAHEL, W. R. The circular economy. **Nature**, v. 531, n. 7595, p. 435–438, 24 mar. 2016.
- STANLEY, T. D. Wheat From Chaff: Meta-Analysis As Quantitative Literature Review. **Journal of Economic Perspectives**, v. 15, n. 3, p. 131–150, 1 ago. 2001.

- STRAGER, M. P.; ROSENBERGER, R. S. Incorporating stakeholder preferences for land conservation: Weights and measures in spatial MCA. **Ecological Economics**, v. 57, n. 4, p. 627–639, jun. 2006.
- SUDHA, A. S.; GOMES, L. F. A. M.; VIJAYALAKSHMI, K. R. Assessment of MCDM problems by TODIM using aggregated weights. **Neutrosophic Sets and Systems**, v. 35, n. 1, p. 78–98, 2020.
- SYDOW, J.; LINDKVIST, L.; DEFILLIPPI, R. Project-Based Organizations, Embeddedness and Repositories of Knowledge: Editorial. **Organization Studies**, v. 25, n. 9, p. 1475–1489, nov. 2004.
- TAKEDA, H.; VEERKAMP P.; YOSHIKAWA H. Modeling Design Processes. **AI magazine**, v. 11, n. 4, p. 37-37, 1990.
- TAN, Y. et al. An empirical study on the relationship between sustainability performance and business competitiveness of international construction contractors. **Journal of Cleaner Production**, v. 93, p. 273–278, abr. 2015.
- TELLER, J. et al. Formalization of project portfolio management: The moderating role of project portfolio complexity. **International Journal of Project Management**, v. 30, n. 5, p. 596–607, jul. 2012.
- THOMÉ A.M.T.; SCAVARDA A. A systematic literature review of design-manufacturing integration for sustainable products. **Chemical Engineering Transactions**, v. 45, p. 691–696, out. 2015.
- THOMÉ, A. M. T. et al. Sustainable new product development: a longitudinal review. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 18, n. 7, p. 2195–2208, out. 2016.
- THORPE, R. et al. Using knowledge within small and medium-sized firms: A systematic review of the evidence. **International Journal of Management Reviews**, v. 7, n. 4, p. 257–281, dez. 2005.
- TORRES, B. G.; ANDRADE, G. N. DE; MELLO, J. C. C. B. S. DE. **Abordagem multicritério para seleção de alunos em projeto de mobilidade estudantil**. Anais do XLVIII SBPO. Em: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL. Vitória, ES: 2016.
- TRAN, T. M. T. et al. A theory-driven identification and ranking of the critical success factors of sustainable shipping management. **Journal of Cleaner Production**, v. 243, p. 118401, jan. 2020.

- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207–222, set. 2003.
- TZENG, G.-H. et al. Multicriteria selection for a restaurant location in Taipei. **International Journal of Hospitality Management**, v. 21, n. 2, p. 171–187, jun. 2002.
- UNGER, B. N. et al. Enforcing strategic fit of project portfolios by project termination: An empirical study on senior management involvement. **International Journal of Project Management**, v. 30, n. 6, p. 675–685, ago. 2012.
- UNIÃO EUROPÉIA. Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados - relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados e que revoga a Diretiva 95/ 46/ CE. Parlamento Europeu, 27 abr. 2016
- VAISHNAVI, V.; KUECHLER, W. **Design science research methods and patterns: innovating information and communication technology**. Second edition ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015.
- VAN ECK, N. J. et al. **An experimental comparison of bibliometric mapping techniques**. In: 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY INDICATORS. Viena: 2008.
- VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523–538, ago. 2010.
- VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. A proposal for measuring business sustainability. **Greener Management International**, v. 31, p. 101–120, 2000.
- VENABLE, J. R. The Role of Theory and Theorising in Design Science Research. **DESRIST**, v. 24-25, p. 1-18, fev. 2006.
- VILAS BOAS, C. L. **Análise da aplicação de métodos multicritérios de apoio à decisão (MMAD) na gestão de recursos hídricos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. 2005.
- VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. Chichester [England]. New York: Wiley, 1992.
- VINODH, S.; KAMALA, V.; JAYAKRISHNA, K. Integration of ECQFD, TRIZ, and AHP for innovative and sustainable product development. **Applied Mathematical Modelling**, v. 38, n. 11–12, p. 2758–2770, jun. 2014.

- VREEKER, R. Evaluating effects of multiple land-use projects: A comparison of methods. **Journal of Housing and the Built Environment**, v. 21, n. 1, p. 33–50, fev. 2006.
- WAAGE, S. A. et al. Fitting together the building blocks for sustainability: a revised model for integrating ecological, social, and financial factors into business decision-making. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 12, p. 1145–1163, out. 2005.
- WANG, C.; ZHAO, M.; ZHANG, Z. Research on the Relationship Between Corporate Governance Performance and Financing Cost Under the Background of ESG Theory. **E3S Web of Conferences**, v. 235, p. 01054, 2021.
- WANG, J.-J. et al. A fuzzy multi-criteria decision-making model for trigeneration system. **Energy Policy**, v. 36, n. 10, p. 3823–3832, out. 2008.
- WELLINGTON, J. F.; LEWIS, S. A. A method for evaluating the funding of components of natural resource and conservation projects. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 57, p. 40–45, fev. 2016.
- WERNKE, R.; BORNIA, A. C. A contabilidade gerencial e os métodos multicriteriais. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 12, n. 25, p. 60–71, abr. 2001.
- WHITE, T. L.; MCBURNEY, D. **Research methods**. 9th ed ed. Belmont, CA: Wadsworth, Cengage Learning, 2013.
- WHITLEY, R. Project-based firms: new organizational form or variations on a theme? **Industrial and Corporate Change**, v. 15, n. 1, p. 77–99, 1 fev. 2006.
- XIDONAS, P. et al. Environmental corporate responsibility for investments evaluation: an alternative multi-objective programming model. **Annals of Operations Research**, v. 247, n. 2, p. 395–413, dez. 2016.
- YAMAKAWA, E. K. et al. Project portfolio management: a landscape of the literature. **International Journal of Business Excellence**, v. 18, n. 4, p. 450, 2019.
- YANG, J.; SU, J.; SONG, L. Selection of Manufacturing Enterprise Innovation Design Project Based on Consumer's Green Preferences. **Sustainability**, v. 11, n. 5, p. 1375, 6 mar. 2019.
- YIN, R.K. **Case Study Research: Design and Methods**. 5. ed. Los Angeles, CA.: SAGE, 2014.
- ZHANG, M.-C. et al. Systematic Evaluation Model for Developing Sustainable World-Class Universities: An East Asian Perspective. **Mathematics**, v. 9, n. 8, p. 837, 12 abr. 2021.

- ZHAO, D.; STROTMANN, A. Evolution of research activities and intellectual influences in information science 1996-2005: Introducing author bibliographic-coupling analysis. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 59, n. 13, p. 2070–2086, nov. 2008.
- ZINDANI, D.; MAITY, S. R.; BHOWMIK, S. Complex interval-valued intuitionistic fuzzy TODIM approach and its application to group decision making. **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, v. 12, n. 2, p. 2079–2102, fev. 2021.
- ZOLFAGHARI, S. et al. The alignment between business strategy and project strategy and its effects on the dimensions of project success using PLS-SEM. **International Journal of Business Excellence**, v. 21, n. 2, p. 250, 2020.
- ZUPIC, I.; ČATER, T. Bibliometric Methods in Management and Organization. **Organizational Research Methods**, v. 18, n. 3, p. 429–472, jul. 2015.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Análise da evolução temática da pesquisa bibliométrica sobre MIS

Um diagrama de Sankey apresentado na Figura 30 foi construído para analisar os seis focos identificados anteriormente na Seção “3.1.3 Panorama sobre MIS

3.1.2.2 Axiomas fundamentais de consistência

Nesse tópico serão abordados os três axiomas apresentados por Roy e Bouyssou (1993) que garantem e verificam uma coerência mínima de uma família de critérios. Os critérios selecionados para uma abordagem de apoio multicritério à decisão devem atender a esses axiomas, caso não atendam podem se tornar espúrios (ROY; BOUYSSOU, 1993; GOMES et al., 2004).

O primeiro axioma, o de exaustividade, contempla que cada uma das consequências que servem para fundamentar os julgamentos de comparação entre as alternativas deve ser apoiada por pelo menos um dos critérios da família analisada. Ou seja, é verificado se todos os critérios escolhidos correspondem a todos os critérios relevantes para a decisão final (ROY; BOUYSSOU, 1993; TORRES et al., 2016).

O segundo axioma é o da coesão, estabelecendo que as preferências parciais modeladas em cada critério devem estar alinhadas com as preferências globais e com o objetivo. Assim, se uma alternativa é preferida ou indiferente em todos os critérios, exceto em um, onde é a preferida, essa alternativa deve ser escolhida em detrimento da outra. Ou seja, se a alternativa a é preferencial a b e b é preferível a c , então a deve ser preferível a c (transitividade da preferência). E se a é indiferente a b e b é indiferente a c , então a deve ser indiferente a c (transitividade da indiferença) (ROY; BOUYSSOU, 1993; GOMES et al., 2004; TORRES et al., 2016).

O terceiro axioma é da não redundância, que consiste em proibir a presença de critérios supérfluos. Um critério é redundante, se sua remoção deixar uma família de critérios que satisfaça os dois requisitos de completude e coesão (ROY; BOUYSSOU, 1993). A redundância deve ser eliminada porque ela pode acarretar e dupla contabilização, contabilizando um valor equivocado para as alternativas na decisão final (GOMES et al., 2004).

Após apresentação das principais abordagens AMD e questões relevantes a essa temática, serão expostos na sequência os resultados da pesquisa bibliométrica realizada.

3.1.3 Panorama sobre MIS”. O diagrama foi construído usando a função *thematicEvolution* do Bibliometrix. Foi considerado que cada palavra deveria ter uma

frequência mínima igual a três. Os períodos de análise foram determinados a partir da análise da Figura 5 e Tabela 2, que mostraram tendências de crescimento semelhantes nos períodos 1996 a 2010, 2011 a 2015 e 2016 a 2020.

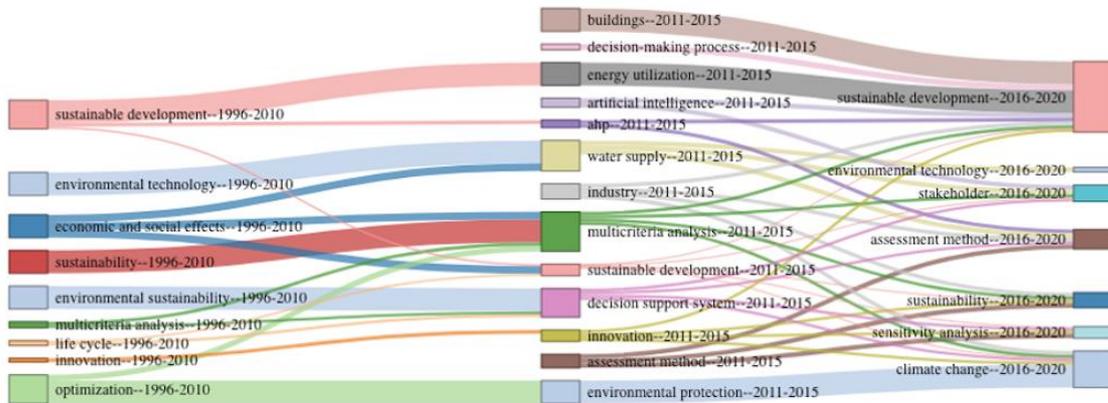


Figura 30 - Evolução temática da pesquisa MIS (1996-2020)

No diagrama, de acordo com Shi et al. (2020, p. 2170) “cada nó representa um *cluster* temático que é rotulado pela palavra-chave com a maior frequência e o subperíodo correspondente. O tamanho do nó é proporcional ao número de palavras-chave para o tema correspondente (...). A largura da borda é proporcional ao índice de inclusão entre dois temas vinculados”. De uma perspectiva geral, verifica-se que o número de conexões entre os temas aumenta ao longo do tempo, principalmente entre 2011 e 2020. A maioria dos temas evoluiu e se desenvolveu de forma constante, e alguns outros temas ganham importância e aparecem no penúltimo ou último subperíodo. Os seis focos F1 a F6 foram relacionados para as trajetórias e palavras-chave apresentadas na Figura 30.

As trajetórias de F1 e F2 podem ser descritas como (a) desenvolvimento sustentável → utilização de energia → desenvolvimento sustentável, (b) indústria → desenvolvimento sustentável; Método de avaliação; sustentabilidade; mudanças climáticas e (c) Otimização → proteção ambiental → mudanças climáticas. O caminho de evolução (a) mostra que o desenvolvimento sustentável se tornou a subárea mais importante do campo da MIS nos últimos 24 anos, conforme destacado por Montis et al. (2004) e Silva et al. (2019). Além disso, entre 2016 e 2020 esta subárea teve agregação de AHP, processo de tomada de decisão, inteligência artificial, edificações, aproveitamento de energia, indústria, análise multicritério e inovação. Isso demonstra que a articulação entre desenvolvimento sustentável e inovação está atualmente presente em diversos setores, com destaque para a edificação, a indústria e a energia. E ferramentas

para sua implementação ou análise foram incorporadas, como AMD, método AHP e inteligência artificial.

A evolução da trajetória (b) foi identificada apenas a partir de 2011 e mostra que esse *cluster* foi dividido em outros menores, mas fortemente relacionados à sustentabilidade e às mudanças climáticas, incorporando métodos de avaliação. Isso mostra uma forte relação, principalmente, entre F1, F4 e F5. Observa-se que essa subárea nos últimos anos tem se preocupado não só em desenvolver a sustentabilidade, mas também em avaliá-la. O caminho de evolução (c) começa com a otimização e tem seu fluxo progredindo de forma concentrada em direção à proteção ambiental culminando em questões relacionadas às mudanças climáticas. Pode-se constatar que, nos últimos 10 anos, os interesses por otimização ou eficiência se transformaram em abordagens que priorizam aspectos das mudanças climáticas. Atualmente, esta subárea foi identificada como a segunda com maior destaque.

As trajetórias de F3 e F4 podem ser descritas como: (d) inovação → inovação → desenvolvimento sustentável; sustentabilidade; análise de sensibilidade; mudanças climáticas, (e) sustentabilidade → análise multicritério → análise multicritério → desenvolvimento sustentável; *stakeholders*; sustentabilidade; mudanças climáticas e (f) análise multicritério → análise multicritério → desenvolvimento sustentável; *stakeholders*; sustentabilidade; das alterações climáticas. As três trajetórias culminam em subáreas semelhantes, demonstrando que o foco na “decisão de gestão da inovação sustentável” e na “definição de critérios e padrões de decisão para o desempenho da inovação sustentável” estão intimamente relacionados com os *stakeholders*. Além disso, foi constatado que a inovação possui *clusters* menores, ou seja, uma relevância menor em relação à sustentabilidade e ao AMD.

As trajetórias de F5 e F6 podem ser descritas como: (g) efeitos econômicos e sociais → abastecimento de água → tecnologia ambiental; *stakeholders*; método de avaliação, (h) sustentabilidade ambiental → sistema de apoio à decisão → *stakeholders*; Método de avaliação; análise de sensibilidade; mudanças climáticas, (i) tecnologia ambiental → abastecimento de água → tecnologia ambiental; *stakeholders*; método de avaliação e (j) ciclo de vida → sistema de suporte à decisão → *stakeholders*; método de avaliação; análise de sensibilidade; alterações climáticas. Essas trajetórias mostram como o campo de pesquisa da MIS está pautado principalmente nas questões ambientais e que esse assunto nos últimos 24 anos manteve seu destaque. F5, representado principalmente por (g), (h) e (i), foi o foco que teve mais trajetórias representadas na Figura 30. A

evolução das três subáreas mostra que entre 2011 e 2015 houve concentração da pesquisa em abastecimento de água. Além disso, AMD e outros métodos de apoio à decisão foram incorporados em suas trajetórias. Também existe atualmente uma subárea de tecnologia ambiental, mas tem menos relevância em comparação com o período de 1996 a 2000. Foi percebido que as questões ambientais foram subdivididas em outras subáreas, como mudanças climáticas e métodos de avaliação. Já F6 teve apenas a trajetória (j) e pequena representatividade, o que pode ser justificado pelo fato de ser um tema relativamente recente e com poucas publicações.

Apêndice 2 – Tendências em abordagens AMD e focos de decisão de inovação e sustentabilidade

As distribuições das abordagens AMD e focos identificados na Seção “

3.1.2.2 Axiomas fundamentais de consistência

Nesse tópico serão abordados os três axiomas apresentados por Roy e Bouyssou (1993) que garantem e verificam uma coerência mínima de uma família de critérios. Os critérios selecionados para uma abordagem de apoio multicritério à decisão devem atender a esses axiomas, caso não atendam podem se tornar espúrios (ROY; BOUYSSOU, 1993; GOMES et al., 2004).

O primeiro axioma, o de exaustividade, contempla que cada uma das consequências que servem para fundamentar os julgamentos de comparação entre as alternativas deve ser apoiada por pelo menos um dos critérios da família analisada. Ou seja, é verificado se todos os critérios escolhidos correspondem a todos os critérios relevantes para a decisão final (ROY; BOUYSSOU, 1993; TORRES et al., 2016).

O segundo axioma é o da coesão, estabelecendo que as preferências parciais modeladas em cada critério devem estar alinhadas com as preferências globais e com o objetivo. Assim, se uma alternativa é preferida ou indiferente em todos os critérios, exceto em um, onde é a preferida, essa alternativa deve ser escolhida em detrimento da outra. Ou seja, se a alternativa a é preferencial a b e b é preferível a c , então a deve ser preferível a c (transitividade da preferência). E se a é indiferente a b e b é indiferente a c , então a deve ser indiferente a c (transitividade da indiferença) (ROY; BOUYSSOU, 1993; GOMES et al., 2004; TORRES et al., 2016).

O terceiro axioma é da não redundância, que consiste em proibir a presença de critérios supérfluos. Um critério é redundante, se sua remoção deixar uma família de critérios que satisfaça os dois requisitos de completude e coesão (ROY; BOUYSSOU, 1993). A redundância deve ser eliminada porque ela pode acarretar e dupla contabilização, contabilizando um valor equivocado para as alternativas na decisão final (GOMES et al., 2004).

Após apresentação das principais abordagens AMD e questões relevantes a essa temática, serão expostos na sequência os resultados da pesquisa bibliométrica realizada.

3.1.3 Panorama sobre MIS” são mostradas na Tabela 6, Tabela 7, Tabela 8, Tabela 9, Tabela 10 e Tabela 11. Abordagens com "MCDA/MCDM" (*multi criteria decision analysis/ making*) representando todos os outros métodos multicritério e "Múltiplos"

apresentam aqueles estudos que contêm mais do que um método multicritério. Na Tabela 6 a coluna “Frequência” mostra o número de publicações que apresentaram apenas a respectiva abordagem, “Percentual” apresenta a distribuição percentual, considerando os dados presentes em “Número de publicações” e, por fim, “Número de implementações” conta todas as implementações do respectivo método, independentemente de ter sido implementado um ou mais métodos. Por exemplo, se uma publicação com múltiplos usa o método AHP e TOPSIS, será contado para o primeiro e o segundo método em “Número de implementações”. Na Tabela 9 e na Tabela 10 foram considerados os números de implementações para apresentação dos dados.

Tabela 6: Distribuição das abordagens de tomada de decisão

| Abordagem | Publicações | | Número de implementações |
|-----------|-------------|------------|--------------------------|
| | Frequência | Percentual | |
| AHP/ANP | 109 | 15,1% | 186 |
| DEMATEL | 8 | 1,1% | 28 |
| ELECTRE | 7 | 1,0% | 13 |
| FUZZY | 80 | 11,1% | 157 |
| MAUT/MAVT | 12 | 1,7% | 15 |
| MCDA/MCDM | 367 | 50,8% | 367 |
| MULTIPLE | 105 | 14,5% | - |
| PROMÉTHÉE | 13 | 1,8% | 23 |
| TOPSIS | 21 | 2,9% | 56 |

Tabela 7: Abordagens múltiplas identificadas

| Abordagens múltiplas | Número de publicações |
|--|-----------------------|
| AHP/ANP; FUZZY | 38 |
| FUZZY; TOPSIS | 14 |
| AHP/ANP; TOPSIS | 10 |
| AHP/ANP; DEMATEL | 9 |
| DEMATEL; FUZZY | 6 |
| AHP/ANP; FUZZY; TOPSIS | 5 |
| AHP/ANP; DEMATEL; FUZZY | 3 |
| FUZZY; PROMÉTHÉE | 3 |
| AHP/ANP; DEMATEL; FUZZY; TOPSIS | 2 |
| AHP/ANP; FUZZY; PROMÉTHÉE | 2 |
| AHP/ANP; PROMÉTHÉE | 2 |
| AHP; OUTROS | 2 |
| ELECTRE; MAUT/MAVT | 2 |
| AHP/ANP; ELECTRE; FUZZY; PROMÉTHÉE; TOPSIS | 1 |
| AHP/ANP; ELECTRE; FUZZY; TOPSIS | 1 |
| AHP/ANP; ELECTRE | 1 |
| AHP/ANP; MAUT/MAVT | 1 |
| ELECTRE; FUZZY | 1 |
| FUZZY; PROMÉTHÉE; TOPSIS | 1 |
| PROMÉTHÉE; TOPSIS | 1 |

Pode-se verificar pela Tabela 6, em “Número de implementações”, que existe uma concentração de publicações que utilizam AHP/ANP, fuzzy, múltiplo e MCDA/MCDM. Dentre as combinações de abordagens apresentadas na Tabela 7, destacam-se três: AHP/ANP e fuzzy; fuzzy e TOPSIS; AHP/ANP e TOPSIS. Esse fato é esperado, uma vez que essas abordagens e combinações são mais usuais.

A Tabela 8 apresenta a distribuição dos focos identificados na Seção “

3.1.2.2 Axiomas fundamentais de consistência

Nesse tópico serão abordados os três axiomas apresentados por Roy e Bouyssou (1993) que garantem e verificam uma coerência mínima de uma família de critérios. Os critérios selecionados para uma abordagem de apoio multicritério à decisão devem atender a esses axiomas, caso não atendam podem se tornar espúrios (ROY; BOUYSSOU, 1993; GOMES et al., 2004).

O primeiro axioma, o de exaustividade, contempla que cada uma das consequências que servem para fundamentar os julgamentos de comparação entre as alternativas deve ser apoiada por pelo menos um dos critérios da família analisada. Ou

seja, é verificado se todos os critérios escolhidos correspondem a todos os critérios relevantes para a decisão final (ROY; BOUYSSOU, 1993; TORRES et al., 2016).

O segundo axioma é o da coesão, estabelecendo que as preferências parciais modeladas em cada critério devem estar alinhadas com as preferências globais e com o objetivo. Assim, se uma alternativa é preferida ou indiferente em todos os critérios, exceto em um, onde é a preferida, essa alternativa deve ser escolhida em detrimento da outra. Ou seja, se a alternativa *a* é preferencial a *b* e *b* é preferível a *c*, então *a* deve ser preferível a *c* (transitividade da preferência). E se *a* é indiferente a *b* e *b* é indiferente a *c*, então *a* deve ser indiferente a *c* (transitividade da indiferença) (ROY; BOUYSSOU, 1993; GOMES et al., 2004; TORRES et al., 2016).

O terceiro axioma é da não redundância, que consiste em proibir a presença de critérios supérfluos. Um critério é redundante, se sua remoção deixar uma família de critérios que satisfaça os dois requisitos de completude e coesão (ROY; BOUYSSOU, 1993). A redundância deve ser eliminada porque ela pode acarretar e dupla contabilização, contabilizando um valor equivocado para as alternativas na decisão final (GOMES et al., 2004).

Após apresentação das principais abordagens AMD e questões relevantes a essa temática, serão expostos na sequência os resultados da pesquisa bibliométrica realizada.

3.1.3 Panorama sobre MIS”, sendo que “Outros” significa que não está relacionado aos seis focos específicos. E foi identificado que existem alguns documentos com dois focos. As combinações que não aparecem na Tabela 8 deve-se ao fato de não possuírem nenhuma publicação. Na Tabela 9 e Tabela 11 as publicações com dois enfoques simultâneos foram contadas em dobro. Portanto, esses valores são diferentes dos dados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Distribuição de focos MIS identificados

| Foco | Número de publicações | Percentual | Foco | Número de publicações | Percentual |
|------|-----------------------|------------|---------|-----------------------|------------|
| F1 | 178 | 24,7% | F1 e F5 | 58 | 8,0% |
| F2 | 29 | 4,0% | F1 e F6 | 22 | 3,0% |
| F3 | 86 | 11,9% | F2 e F4 | 5 | 0,7% |
| F4 | 26 | 3,6% | F2 e F5 | 6 | 0,8% |
| F5 | 186 | 25,8% | F3 e F5 | 21 | 2,9% |

| | | | | | |
|---------|----|------|---------|----|------|
| F6 | 19 | 2,6% | F4 e F5 | 13 | 1,8% |
| F1 e F2 | 9 | 1,2% | F4 e F6 | 1 | 0,1% |
| F1 e F3 | 1 | 0,1% | F5 e F6 | 9 | 1,2% |
| F1 e F4 | 19 | 2,6% | Outros | 34 | 4,7% |

Tabela 9: Distribuição de abordagens e focos MIS

| Abordagem | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 |
|-----------|-----|----|----|----|-----|----|
| AHP/ANP | 69 | 12 | 39 | 24 | 67 | 14 |
| DEMATEL | 13 | 2 | 4 | 3 | 10 | 1 |
| ELECTRE | 7 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 |
| FUZZY | 72 | 14 | 21 | 18 | 50 | 9 |
| MAUT/MAVT | 9 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| MCDA/MCDM | 138 | 23 | 49 | 22 | 170 | 26 |
| PROMÉTHÉE | 10 | 2 | 1 | 3 | 5 | 1 |
| TOPSIS | 20 | 4 | 12 | 6 | 16 | 3 |

Na Tabela 8 pode-se observar que a maioria das publicações se concentra nos enfoques “F1 - desenvolvimento, produção e distribuição de produtos”, “F5 - avaliação do impacto ambiental ou social”. E pode-se visualizar, na Tabela 9, em geral, as distribuições dos métodos são próximas entre os focos.

Além disso, a Tabela 9 mostra que as abordagens com mais aplicações por tema são MCDA/MCDM, exceto em F4. Percebe-se que várias ferramentas AMD foram usadas com sucesso para estudos de inovações e sustentabilidade. Isso demonstra que, em geral, não há preferência pelo método a ser utilizado por foco de estudo, como também comentado por Cegan et al. (2017) e Huang et al. (2011) em seus estudos sobre a aplicação de métodos de AMD em estudos ambientais. No entanto, Cegan et al. (2017) e Cinelli et al. (2014) destacam que essa situação pode ser devida ao fato de os pesquisadores desconhecerem os méritos de cada método de AMD e suas distinções, como o tratamento da incerteza ou a robustez dos resultados.

Tabela 10: Distribuição das abordagens de AMD entre 1996 e 2020

| Ano | AHP/ANP | DEMATEL | ELECTRE | FUZZY | MAU/MAVT | MCDA/MCDM | PROMÉTHÉE | TOPSIS |
|-------------|---------|---------|---------|-------|----------|-----------|-----------|--------|
| 1996 a 2004 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 1 |
| 2005 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 0 | 0 |
| 2006 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 2007 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 7 | 1 | 0 |
| 2008 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 11 | 0 | 1 |

| | | | | | | | | |
|------|----|---|---|----|---|----|---|----|
| 2009 | 4 | 0 | 0 | 3 | 0 | 6 | 0 | 0 |
| 2010 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 1 |
| 2011 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 |
| 2012 | 6 | 1 | 0 | 3 | 1 | 22 | 1 | 0 |
| 2013 | 9 | 0 | 1 | 7 | 1 | 17 | 2 | 2 |
| 2014 | 7 | 0 | 3 | 6 | 0 | 11 | 1 | 2 |
| 2015 | 8 | 1 | 1 | 12 | 0 | 20 | 2 | 4 |
| 2016 | 18 | 3 | 0 | 20 | 2 | 29 | 0 | 4 |
| 2017 | 26 | 1 | 1 | 19 | 0 | 44 | 2 | 4 |
| 2018 | 27 | 6 | 1 | 15 | 5 | 44 | 1 | 8 |
| 2019 | 23 | 6 | 2 | 18 | 1 | 58 | 2 | 9 |
| 2020 | 38 | 9 | 4 | 46 | 1 | 58 | 4 | 19 |

Tabela 11: Distribuição de focos MIS identificados entre 1996 e 2020

| Ano | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 |
|-------------|----|----|----|----|----|----|
| 1996 a 2004 | 3 | 0 | 3 | 0 | 8 | 2 |
| 2005 | 0 | 1 | 4 | 1 | 4 | 0 |
| 2006 | 3 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 2007 | 5 | 1 | 5 | 0 | 5 | 0 |
| 2008 | 10 | 2 | 0 | 1 | 4 | 0 |
| 2009 | 2 | 0 | 3 | 3 | 5 | 1 |
| 2010 | 6 | 1 | 1 | 2 | 7 | 1 |
| 2011 | 3 | 0 | 2 | 0 | 4 | 1 |
| 2012 | 11 | 5 | 0 | 5 | 12 | 1 |
| 2013 | 14 | 1 | 4 | 4 | 15 | 0 |
| 2014 | 10 | 1 | 2 | 4 | 13 | 1 |
| 2015 | 23 | 5 | 5 | 4 | 11 | 4 |
| 2016 | 34 | 4 | 7 | 5 | 27 | 5 |
| 2017 | 25 | 7 | 16 | 8 | 35 | 7 |
| 2018 | 37 | 7 | 16 | 5 | 38 | 9 |
| 2019 | 38 | 4 | 20 | 5 | 47 | 8 |
| 2020 | 62 | 8 | 18 | 17 | 54 | 11 |

A Tabela 10 e a Tabela 11 mostram a distribuição cronológica das abordagens de AMD e distribuição dos focos, respectivamente, entre 1996 e 2020. Na Tabela 10 até 2004, havia apenas publicações das abordagens AHP/ANP, MCDA/MCDM e TOPSIS. Ao contrário do que foi encontrado por Huang et al. (2011) que identificaram que as aplicações de AMD nas áreas ambientais cresceram de forma constante entre os anos de 2000 e 2010, percebe-se que o crescimento foi bastante diferente entre os métodos e entre os anos. Todas as abordagens tiveram um crescimento considerável, principalmente a partir de 2015, mas com taxas diferentes. Algumas questões que chamaram a atenção

foram que o TOPSIS e a abordagem fuzzy tiveram um número de aplicações muito maior em 2020 em comparação com outros anos.

Na Tabela 11, nota-se que todos os seis focos de tomada de decisão de inovação e sustentabilidade experimentaram um crescimento significativo durante esse período. As publicações de F1 e F5 apresentam taxas de crescimento equilibradas e os demais focos tiveram maior crescimento a partir de 2015. Para o foco F6, observa-se que antes de 2015 havia um pequeno número de publicações, o que pode ser justificado pelo fato de ser um tópico relativamente recente, conforme mencionado.

Validação critérios de avaliação de projetos de inovação

Esta pesquisa é realizada pela doutoranda Jamile Eleutério Delesposte, vinculada ao Programa de Doutorado em Sistemas de Gestão Sustentáveis da Universidade Federal Fluminense (Brasil) e ao estágio de pós-graduação na Universidade de Aveiro (Portugal). A pesquisa se propõe a elaborar uma ferramenta orientada à seleção de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis, com base em métodos de apoio multicritério à decisão.

Você responderá sobre o grau de importância e a ordem de prioridade de um conjunto de dimensões e critérios para a seleção de projetos de inovação considerando parâmetros sustentáveis. Os critérios derivaram de uma ampla pesquisa bibliográfica realizada em etapa prévia do estudo. As dimensões e os critérios deverão ser apreciados a partir de uma escala de cinco posições, na qual os extremos indicam "Não Importante" e "Muito Importante", bem como a partir de uma listagem numérica de ordem de prioridade. Não há resposta certa ou errada. Portanto, marque a opção que melhor expresse o seu grau de concordância.

Será garantido o anonimato das respostas e dos respondentes. Não há benefícios ou riscos diretos para você participar deste estudo e sua participação é voluntária. Todas as informações que você fornecer serão mantidas em sigilo.

As informações fornecidas são do interesse legítimo do pesquisador na busca pelo objetivo da pesquisa descrito anteriormente. A sua utilização seguirá políticas apropriadas de utilização de dados para fins de pesquisa.

Ao clicar em "Próximo" você concorda em participar da pesquisa.

Agradeço a sua participação. Sua contribuição será muito importante para essa pesquisa.

Nota: Informa-se que o questionário seguiu as diretrizes do Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD UE) e da Lei Geral de Proteção de Dados n° 13.709/2018 brasileira.

 jamile_delesposte@id.uff.br (não compartilhado)
[Alternar conta](#)



Próxima

Página 1 de 10

Limpar formulário

Dimensões de avaliação

Nesta seção você irá avaliar as **dimensões**, as quais são agrupamentos dos critérios de seleção de projetos de inovação sustentável.

Descrição das dimensões

Ambiental: avalia os efeitos na natureza e na terra.

Capacidades tecnológicas e operacionais: avalia as capacidades necessárias para desenvolvimento de inovações sustentáveis.

Econômica: pondera os efeitos e benefícios econômicos, além de analisar a redução e prevenção do desperdício e o desempenho do produto.

Estratégica: dimensiona se a agenda de sustentabilidade está congruente com a estratégia corporativa.

Risco: pondera a redução e, quando possível, a eliminação de certos riscos.

Social: analisa os interesses humanos, sociais e respeita as diferenças de valores e culturas a níveis locais e globais.

Stakeholders: analisa a disposição e disponibilidade para ser responsabilizado por decisões e ações, bem como fornece informações de forma aberta e proativa aos stakeholders.

Identifique o grau de importância das dimensões listadas a seguir: *

| | Não importante | Pouco importante | Neutra | Importante | Muito importante | Não sei opinar |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ambiental | <input type="radio"/> |
| Capacidades tecnológicas e operacionais | <input type="radio"/> |
| Econômica | <input type="radio"/> |
| Estratégica | <input type="radio"/> |
| Risco | <input type="radio"/> |
| Social | <input type="radio"/> |
| Stakeholders | <input type="radio"/> |

Identifique a ordem de preferência para as setes dimensões listadas a seguir, sendo 7 a menor prioridade e 1 a maior, podendo repetir a numeração entre dimensões distintas: *

| | 7 Menor prioridade | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 Maior prioridade |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ambiental | <input type="radio"/> |
| Capacidades tecnológicas e operacionais | <input type="radio"/> |
| Econômica | <input type="radio"/> |
| Estratégica | <input type="radio"/> |
| Risco | <input type="radio"/> |
| Social | <input type="radio"/> |
| Stakeholders | <input type="radio"/> |

Critérios da dimensão "ambiental"

Nesta seção você irá avaliar os critérios da dimensão **ambiental**.
Definição da dimensão: avalia os efeitos na natureza e na terra.

Definições dos critérios

Avaliação de ciclo de vida: Realiza uma avaliação sistêmica do projeto contemplando sua entradas, saídas e impactos ambientais potenciais dos *outputs* ao longo do seu ciclo de vida.

Benefícios ou impactos ambientais: Avalia os efeitos ambientais positivos direto da implementação do projeto.

Implantação de economia circular: Avalia se projeto prevê a implantação de premissas do conceito de economia circular e a que nível essa implantação seria ("economia circular transformaria bens que estão no fim de sua vida útil em recursos para outros, fechando ciclos nos ecossistemas industriais e minimizando o desperdício. Mudaria a lógica econômica porque substitui a produção pela suficiência" STAHEL, 2016, p. 435).

Promoção do consumo consciente: Avalia como o projeto pode contribuir para um consumo mais consciente, oferecendo informações para o mercado sobre como seus produtos, seus impactos e compromissos proporcionam uma mudança sustentável aos seus consumidores comparados à concorrência.

* Stahel, W. R. (2016). Circular economy - A new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs. *Nature*, 531, 435–438.
<https://www.nature.com/articles/531435a.pdf>

Identifique o grau de importância dos critérios listados a seguir: *

| | Não importante | Pouco importante | Neutra | Importante | Muito importante | Não sei opinar |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Avaliação de ciclo de vida | <input type="radio"/> |
| Benefícios ou impactos ambientais | <input type="radio"/> |
| Implantação de economia circular | <input type="radio"/> |
| Promoção do consumo consciente | <input type="radio"/> |

Identifique a ordem de preferência para os quatro critérios listados a seguir, sendo 4 a menor prioridade e 1 a maior, podendo repetir a numeração entre critérios distintos: *

| | 4 Menor prioridade | 3 | 2 | 1 Maior prioridade |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Avaliação de ciclo de vida | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Benefícios ou impactos ambientais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Implantação de economia circular | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Promoção do consumo consciente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Critérios da dimensão "capacidades tecnológicas e operacionais"

Nesta seção você irá avaliar os critérios da dimensão **capacidades tecnológicas e operacionais**.

Definição da dimensão: avalia as capacidades necessárias para desenvolvimento de inovações sustentáveis.

Definições dos critérios

Capacidades necessárias de marketing: Mensura quais capacidade que precisarão ser desenvolvidas para o projeto relacionadas a disciplina de marketing. Nesse contexto, identifica novas capacidades e outras que precisam de algum desenvolvimento.

Grau de novidade da inovação: Identifica o grau de novidade do projeto para a empresa, para a região geográfica e para o mercado.

Necessidade de desenvolvimento da cadeia de fornecimento: Avalia a necessidade de adaptações e desenvolvimento da cadeia de fornecimento para o novo projeto. Inclui a avaliação das atividades de produção, relacionadas aos fornecedores, estoque, localização, transporte e logística reversa.

Pioneirismo do projeto: Avalia se o projeto prevê o lançamento de inovações que serão pioneiras nos mercados e/ou nas regiões geográficas em que a empresa atua.

Identifique o grau de importância dos critérios listados a seguir: *

| | Não importante | Pouco importante | Neutra | Importante | Muito importante | Não sei opinar |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Capacidades necessárias de marketing | <input type="radio"/> |
| Grau de novidade da inovação | <input type="radio"/> |
| Necessidade de desenvolvimento da cadeia de fornecimento | <input type="radio"/> |
| Pioneirismo do projeto | <input type="radio"/> |

Identifique a ordem de preferência para os quatro critérios listados a seguir, sendo 4 a menor prioridade e 1 a maior, podendo repetir a numeração entre critérios distintos: *

| | 4 Menor prioridade | 3 | 2 | 1 Maior prioridade |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Capacidades necessárias de marketing | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Grau de novidade da inovação | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Necessidade de desenvolvimento da cadeia de fornecimento | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Pioneirismo do projeto | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Critérios da dimensão "econômica"

Nesta seção você irá avaliar os critérios da dimensão **econômica**.

Definição da dimensão: pondera os efeitos e benefícios econômicos, além de analisar a redução e prevenção do desperdício e o desempenho do produto.

Definições dos critérios

Índice de lucratividade: Avalia a contribuição absoluta prevista do projeto de inovação para a lucratividade.

Investimento necessário: Estabelece a previsão de investimento necessário para a execução do projeto de inovação.

Necessidade de financiamento externo: Avalia se a implementação do projeto necessitará de financiamento externo e a complexidade de obtenção do mesmo.

Potencial de redução de custos: Avalia se a implementação do projeto resultará em um custo inferior para produção e comercialização comparados aos demais produtos da organização e mensura quantitativamente.

Potencial de rentabilidade: Prevê o potencial do projeto de inovação para gerar retorno do investimento em um prazo definido.

Identifique o grau de importância dos critérios listados a seguir: *

| | Não importante | Pouco importante | Neutra | Importante | Muito importante | Não sei opinar |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Índice de lucratividade | <input type="radio"/> |
| Investimento necessário | <input type="radio"/> |
| Necessidade de financiamento externo | <input type="radio"/> |
| Potencial de redução de custos | <input type="radio"/> |
| Potencial de rentabilidade | <input type="radio"/> |

Identifique a ordem de preferência para os cinco critérios listados a seguir, sendo * 5 a menor prioridade e 1 a maior, podendo repetir a numeração entre critérios distintos:

| | 5 Menor prioridade | 4 | 3 | 2 | 1 Maior prioridade |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Índice de lucratividade | <input type="radio"/> |
| Investimento necessário | <input type="radio"/> |
| Necessidade de financiamento externo | <input type="radio"/> |
| Potencial de redução de custos | <input type="radio"/> |
| Potencial de rentabilidade | <input type="radio"/> |

Critérios da dimensão "estratégica"

Nesta seção você irá avaliar os critérios da dimensão **estratégica**.

Definição da dimensão: dimensiona se a agenda de sustentabilidade está congruente com a estratégia corporativa.

Definição dos critérios

Aderência aos ODS: Identifica quantos dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) o projeto é aderente dos quais sua implementação poderá contribuir direta e indiretamente.

Alinhamento estratégico: Identifica o alinhamento da implementação do projeto com as estratégias organizacionais e o atendimento aos objetivos estratégicos.

Análise do mercado: Avalia a maturidade de mercado, concorrência e aumento na competitividade esperada.

Vinculação da marca à sustentabilidade: Avalia a contribuição prevista do projeto para melhoria da associação da marca ao tema sustentabilidade.

Identifique o grau de importância dos critérios listados a seguir: *

| | Não importante | Pouco importante | Neutra | Importante | Muito importante | Não sei opinar |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Aderência aos ODS | <input type="radio"/> |
| Alinhamento estratégico | <input type="radio"/> |
| Análise do mercado | <input type="radio"/> |
| Vinculação da marca à sustentabilidade | <input type="radio"/> |

Identifique a ordem de preferência para os quatro critérios listados a seguir, sendo 4 a menor prioridade e 1 a maior, podendo repetir a numeração entre critérios distintos: *

| | 4 Menor prioridade | 3 | 2 | 1 Maior prioridade |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Aderência aos ODS | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Alinhamento estratégico | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Análise do mercado | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Vinculação da marca à sustentabilidade | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Critérios da dimensão "risco"

Nesta seção você irá avaliar os critérios da dimensão **risco**.

Definição da dimensão: pondera a redução e, quando possível, a eliminação de certos riscos.

Definições dos critérios

Diversidade excessiva da carteira de projetos: Avalia se o projeto se difere significativamente do restante dos projetos que compõem a carteira gerando efeitos negativos, como, incompatibilidade, aumento da complexidade, dificuldade para gerenciamento etc.

Estimativa de incerteza: Mensura as incertezas do projeto de inovação e suas consequências para sua implementação.

Limitação de recursos: Identifica quais são as limitações de recursos para a implementação do projeto. Inclui recursos humanos, físicos, financeiros, administrativos e mercadológicos.

Nível de risco percebido: Identifica o nível de risco percebido do projeto de inovação e considera as probabilidades de ocorrência.

Prejuízos à sustentabilidade: Identifica e mensura os possíveis prejuízos da implementação do projeto para algum aspecto da sustentabilidade.

Identifique o grau de importância dos critérios listados a seguir: *

| | Não importante | Pouco importante | Neutra | Importante | Muito importante | Não sei opinar |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Diversidade excessiva da carteira de projetos | <input type="radio"/> |
| Estimativa de incerteza | <input type="radio"/> |
| Limitação de recursos | <input type="radio"/> |
| Nível de risco percebido | <input type="radio"/> |
| Prejuízos à sustentabilidade | <input type="radio"/> |

Identifique a ordem de preferência para os cinco critérios listados a seguir, sendo * 5 a menor prioridade e 1 a maior, podendo repetir a numeração entre critérios distintos:

| | 5 Menor prioridade | 4 | 3 | 2 | 1 Maior prioridade |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Diversidade excessiva da carteira de projetos | <input type="radio"/> |
| Estimativa de incerteza | <input type="radio"/> |
| Limitação de recursos | <input type="radio"/> |
| Nível de risco percebido | <input type="radio"/> |
| Prejuízos à sustentabilidade | <input type="radio"/> |

Critérios da dimensão "social"

Nesta seção você irá avaliar os critérios da dimensão **social**.

Definição da dimensão: analisa os interesses humanos, sociais e respeita as diferenças de valores e culturas a níveis locais e globais.

Definições dos critérios

Atendimento às necessidades dos colaboradores: Analisa se o projeto de inovação atende as necessidades dos colaboradores e dimensiona o grau de atendimento.

Benefícios ou impactos sociais: Mensura os efeitos sociais positivo direto da implementação do projeto de inovação que reflitam em mudança social na sociedade ou área local.

Diminuição de desigualdades sociais: Avalia impactos previstos de esforços direcionados à redução da desigualdade, da pobreza ou ações que melhorem o acesso a alimentos de pessoas em situação de vulnerabilidade.

Promoção da diversidade e igualdade: Avalia resultados previstos do projeto no que tange igualdade entre as pessoas e diversidade em idade, orientação sexual, deficiência, raça, etnia, origem, religião ou condição econômica de seus colaboradores; bem como remuneração igual para trabalho de igual valor.

Identifique o grau de importância dos critérios listados a seguir: *

| | Não importante | Pouco importante | Neutra | Importante | Muito importante | Não sei opinar |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Atendimento às necessidades dos colaboradores | <input type="radio"/> |
| Benefícios ou impactos sociais | <input type="radio"/> |
| Diminuição de desigualdades sociais | <input type="radio"/> |
| Promoção da diversidade e igualdade | <input type="radio"/> |

Identifique a ordem de preferência para os quatro critérios listados a seguir, sendo 4 a menor prioridade e 1 a maior, podendo repetir a numeração entre critérios distintos: *

| | 4 Menor prioridade | 3 | 2 | 1 Maior prioridade |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Atendimento às necessidades dos colaboradores | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Benefícios ou impactos sociais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Diminuição de desigualdades sociais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Promoção da diversidade e igualdade | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Critérios da dimensão "stakeholders"

Nesta seção você irá avaliar os critérios da dimensão **stakeholders**.

Definição da dimensão: analisa a disposição e disponibilidade para ser responsabilizado por decisões e ações, bem como fornece informações de forma aberta e proativa aos stakeholders.

Definições dos critérios

Alinhamento às necessidades do mercado: Avalia como o projeto de inovação atende às demandas e necessidades específicas do cliente em um segmento de mercado específico.

Cumprimento de aspectos regulatórios e de segurança: Avalia a complexidade para cumprimentos dos aspectos regulatórios e de segurança necessários para implementação do projeto de inovação.

Divulgação de resultados e indicadores socioambientais: Avalia os esforços necessários para a divulgação de resultados e indicadores socioambientais.

Envolvimento stakeholders: Mensura os esforços necessários para envolvimento dos stakeholders ao projeto.

Identifique o grau de importância dos critérios listados a seguir: *

| | Não importante | Pouco importante | Neutra | Importante | Muito importante | Não sei opinar |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Alinhamento às necessidades do mercado | <input type="radio"/> |
| Cumprimento de aspectos regulatórios e de segurança | <input type="radio"/> |
| Divulgação de resultados e indicadores socioambientais | <input type="radio"/> |
| Envolvimento stakeholders | <input type="radio"/> |

Identifique a ordem de preferência para os quatro critérios listados a seguir, sendo 4 a menor prioridade e 1 a maior, podendo repetir a numeração entre critérios distintos: *

| | 4 Menor prioridade | 3 | 2 | 1 Maior prioridade |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Alinhamento às necessidades do mercado | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Cumprimento de aspectos regulatórios e de segurança | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Divulgação de resultados e indicadores socioambientais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Envolvimento stakeholders | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Grau de escolaridade e atuação profissional

Selecione a seguir a sua mais alta titulação: *

- Graduação
- Pós-graduação (MBA e similares)
- Mestrado
- Doutorado
- Pós-doutorado

Selecione a seguir a(s) opção(ões) que mais se aproxima(m) da sua atuação profissional: *

- Membro de equipe de projetos
- Líder de equipe(s) ou projeto(s)
- Gerente
- Diretor
- Professor ou pesquisador
- Outro: _____

Caso deseje, pode incluir comentários ou observações sobre as dimensões e critérios analisados:

Sua resposta _____

Apêndice 4 – Dados coletados do instrumento de coleta de dados



Validação critérios
de avaliação de proje

Apêndice 5 – Modelo para avaliação de portfólio de projetos de inovações considerando aspectos sustentáveis



Modelo para seleção
de projetos de inovaç