



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

MARIANA CAMPOS MARINHO DE MACÊDO

METODOLOGIA DE APOIO A DECISÃO EM PROJETOS DE INOVAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA INDÚSTRIA

Recife

2021

MARIANA CAMPOS MARINHO DE MACÊDO

**METODOLOGIA DE APOIO A DECISÃO EM PROJETOS DE INOVAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA INDÚSTRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Pesquisa Operacional.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo José Pires Ferreira.

Recife

2021

Catálogo na fonte
Bibliotecário Gabriel Luz CRB-4 / 2222

M141m Macêdo, Mariana Campos Marinho de.
Metodologia de apoio a decisão em projetos de inovação e desenvolvimento de produtos na indústria / Mariana Campos Marinho de Macêdo. 2021.
64 f: figs.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo José Pires Ferreira.
Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Recife, 2021.
Inclui referências.

1. Engenharia de produção. 2. Inovação. 3. Portfólio de projetos. 4. Desenvolvimento de novos produtos. 5. Apoio multicritério a decisão. 6. PROMETHEE c-ótimo. I. Ferreira, Rodrigo José Pires (Orientador). II. Título.

UFPE

658.5 CDD (22. ed.)

BCTG / 2022 - 422

MARIANA CAMPOS MARINHO DE MACÊDO

**METODOLOGIA DE APOIO A DECISÃO EM PROJETOS DE INOVAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA INDÚSTRIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de Concentração: Pesquisa Operacional.

Aprovada em: 20 / 12 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo José Pires Ferreira
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Marcelo Hazin Alencar
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Mischel Carmen Neyra Belderrain
Instituto Tecnológico da Aeronáutica

“O medo de errar é o principal obstáculo para a inovação que queremos.”

Sir Hob

“Creativity is thinking up new things. Innovation is doing new things.”

Theodore Levitt, Renown economist

“You can’t solve a problem on the same level that it was created. You have to rise above it to the next level.”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho as pessoas que me inspiraram na busca pelo conhecimento. Ao meu avô, José Estevam Marinho, que iniciou a carreira na Engenharia seguindo os passos do seu pai. E, seguindo a sua sucessão, eu fui a primeira pessoa a seguir o mesmo caminho nas ciências exatas. À minha mãe e primeira professora, Mônica M. Campos Marinho, e a minha avó, Maria Eunice Campos Marinho, que sempre me suportaram e me inspiraram na busca pelo conhecimento através da academia com suas diversas especializações e mestrado. Por fim, a minha madrinha, Ana Paula Campos Marinho, que sempre me aconselhou e apoiou.

RESUMO

A inovação é um dos fatores determinantes no sucesso das empresas a longo prazo. A gestão de produtos de inovação é complexa frente as incertezas do processo e a influência do mercado consumidor. O presente trabalho realiza uma revisão na literatura das metodologias de gestão de projetos de produtos e suas tendências. Nessa revisão foi identificado que a fase estratégica da escolha de produtos tem alto impacto nos resultados dos projetos. O processo de seleção de portfólio de projetos para novos produtos é muito importante para o sucesso das empresas. As constantes mudanças no mercado, a concorrência entre as empresas e a necessidade de agilidade nos produtos de melhor qualidade com menores custos, exigem das empresas maior eficiência no processo de selecionar projetos com maiores retornos. O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um método que auxilie as empresas na tomada de decisão para selecionar projetos de produtos inovadores. A metodologia desenvolvida e aplicada neste trabalho é de natureza exploratória e auxilia o processo de escolha do portfólio ideal de desenvolvimento de novos produtos através de métodos de desenvolvimento de novos produtos e de apoio multicritério a decisão. O procedimento de escolha seguiu o método proposto por Almeida *et al.* (2015). Este processo contemplou o procedimento de avaliação das alternativas utilizando o método PROMETHEE C com o conceito c-ótimo, um *scorecard* e visões gráficas dos resultados encontrados. Em um estudo de caso real numa indústria calçadista, 14 dentre 22 projetos foram indicados para compor o portfolio mais adequado as preferências do decisor avaliado. Dentre as principais contribuições da pesquisa pode-se destacar que a metodologia proposta pode agilizar significativamente o tempo e melhorar a qualidade do processo de decisão em projetos de inovação e desenvolvimento de produtos na indústria. Pode-se evidenciar que a pesquisa traz uma contribuição efetiva na escolha projeto de novos produtos e tem impactos sociais, econômicos e ambientais relevantes. Dentre os impactos sociais, pode-se citar o potencial da metodologia proposta ser aplicada em diferentes indústrias. Em termos dos impactos econômicos e ambientais, portfólios selecionados e lançados no mercado geram uma maior rentabilidade e um menor impacto ambiental com a redução no número de produtos lançados e com um maior ciclo de vida, uma vez que serão produtos mais vencedores conforme critérios de análise mercadológica. Estes fatores desempenham um papel fundamental no processo decisório em questão.

Palavras-chave: inovação; portfólio de projetos; desenvolvimento de novos produtos; apoio multicritério a decisão; PROMETHEE c-ótimo.

ABSTRACT

Innovation is an important factor for companies' long-term success. The management of product innovation is complex due to process uncertainties and the consumer behaviour influences. The present work reviewed the product project methodologies and trends. In this review, it was identified that the strategic phase of choosing products has a high impact on project results. The project portfolio selection process for new products is important for the companies' success. The market changes, the competition between companies and the need for agility in the best quality products with lower costs, require companies to be more efficient in the process of selecting projects with higher returns. The center of this work is to develop a method that helps companies in the decision making process to select innovative product designs. The methodology developed and applied has an exploratory nature and supports the process of choosing the ideal portfolio for developing new products through new product development and multicriteria decision making methods. The project selection procedure followed Almeida et al. (2015) methodology. This process included the steps of evaluating alternatives using the PROMETHEE C method using the c-optimal concept, a scorecard and graphical views of the results found. A study case in a footwear industry proposed 14 out of 22 projects in the portfolio of projects that best fits the decision maker preferences. Among the main contributions of the research, the proposed methodology can speed up time and improve the quality of the decision-making process in industrial innovation projects and product development. Furthermore, the research supports the selection of new product projects with relevant social, economic and environmental impacts. A potential of the social impact is the proposed methodology be applied in several industries. In terms of economic and environmental impacts, selected portfolios launched on the market generate high profit and a lower environmental impact with a reduction in the number of products launched and longer life cycle, once the selected projects are winning products according to the marketing criteria analysis. These factors play a key role in this decision-making process.

Keywords: innovation; project portfolio; development of new products; multicriteria decision support; c-optimal PROMETHEE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Scorecard para a seleção de projetos	28
Figura 2 - Procedimento para resolução de um problema de decisão multicritério	32
Figura 3 - Modelo Proposto para a Escolha Estratégica de Projetos de Inovação	39
Figura 4 - Atores do processo de decisão de novos produtos da empresa estudada	43
Figura 5 - Objetivos, critérios do problema escolhidos pelos decisores na fase inicial e final e a sua escala de medição.....	45
Figura 6 - Resultado dos pesos de cada critério	47
Figura 7 - Avaliação da Escala de Critério.....	48
Figura 8 - Projetos Ordenados Propostos pelo Software de Acordo com a Matriz de Fluxo de Projetos.....	48
Figura 9 - Proposta de Portfólio do Software	49
Figura 10 - <i>Scorecard</i> do Portfólio Proposto Pelo SAD versus Escolha da Equipe	50
Figura 11 - Variação do ranking dos projetos no ranking original x percentual de mudança..	51
Figura 12 - Variação do ranking dos projetos A e L	51
Figura 13 - Total de projetos por categoria	53
Figura 14 - Vantagem competitiva por produto	53
Figura 15 - Impacto do volume e ganho financeiro.....	54
Figura 16 - Volume de vendas por margem de lucro	55
Figura 17 - Cobertura global por volume incremental	56
Figura 18 - Brand Fit por volume de canibalização	57
Figura 19 - Momento de Uso da Ferramenta dentro do Processo de Inovação.....	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	JUSTIFICATIVA	11
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	12
1.2.1	Objetivo Geral.....	12
1.2.2	Objetivos Específicos	12
1.3	METODOLOGIA	13
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	INOVAÇÃO	15
2.1.1	Inovação no Brasil.....	17
2.2	GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO	18
2.3	GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS.....	20
2.3.1	Funil de desenvolvimento de produtos.....	20
2.3.2	Stage-gate.....	22
2.4	GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS.....	25
2.5	MÉTODOS DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS	27
2.6	DECISÃO MULTICRITÉRIO	31
2.6.1	Análise multicritério de Portfolio de Projetos.....	34
2.7	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: MODELOS MULTICRITÉRIO APLICADOS A INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	35
3	METODOLOGIA PROPOSTA PARA A ESCOLHA ESTRATÉGICA DE PROJETOS DE INOVAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	38
4	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
4.1	DESCRIÇÃO DA PROBLEMÁTICA	41
4.1.1	Empresa	41
4.1.2	Metodologia de aplicação do modelo.....	42
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	59
5.1	IMPACTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS	59
5.2	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	60
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	60

1 INTRODUÇÃO

Empresas líderes de mercado ou que possuem tecnologia de ponta adotam estratégias dinâmicas de inovação. Isso permite que empresas penetrem em mercados existentes aumentando a sua participação e, para mercados saturados, desenvolva novos mercados. Assim, o interesse das organizações no tema inovação como um processo interativo, não-linear, insere empresas em um contexto mais amplo de interação com parceiros e mercados. Essa abordagem, segundo Lastres *et al.* (2005), rompe com a visão tradicional de inovação como um processo de mudança radical na fronteira de determinada indústria. Ademais, as características do mercado atual posicionaram a inovação como um fator indispensável para competitividade, sobrevivência e crescimento das organizações. Para que isso ocorra a seleção de projetos se torna crucial para a sobrevivência das organizações. Como consequência disso, decisões estratégicas não podem se basear apenas nas experiências ou intuições de seus tomadores de decisão, uma vez que podem refletir um juízo de valor particular e não coletivo. Portanto, é indicado aos tomadores de decisão o uso de uma metodologia científica para a tomada de decisão, de forma a permitir a avaliação adequada de um conjunto de critérios que auxiliará no processo estratégico de seleção do projeto (DOŽIĆ, 2019).

As estratégias de curto e longo prazo precisam antecipar tendências e tecnologias, alinhadas com um modelo de inovação proativa que aloca recursos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), de forma a transformar tecnologia já difundida no mercado para lançar produtos com antecedência aos concorrentes ou para atender necessidades específicas dos consumidores (PATANAKUL, 2015). Segundo Artz *et al.* (2010), no geral, existe um impacto positivo entre os gastos com P&D e os resultados das empresas. No entanto, para uma empresa, a eficácia da inovação depende da sua capacidade tecnológica aplicada a pesquisa e funções de desenvolvimento, o sucesso da inovação não é necessariamente garantido. Exemplificando, no setor industrial, um erro na alocação de recursos pode significar grandes perdas de oportunidades ou até mesmo a falência de uma empresa, devido ao grande montante de capital comumente dispendido na efetivação de projetos nesse segmento. Para uma adequada gestão do portfólio de projetos, além dos aspectos estratégicos, outras questões também devem ser consideradas, uma vez que existe limitação de recursos para a realização de um conjunto de projetos de forma simultânea. Com base nessa análise, o uso de uma abordagem de auxílio à tomada de decisão multicritério pode dar suporte à melhor definição do portfólio de projetos

das empresas, cuja análise deve considerar um conjunto amplo de critérios (HARSTVEDT E SMITH, 2020).

O desenvolvimento de produtos torna-se uma estratégia de mercado para barrar a concorrência e garantir competitividade da empresa. As estratégias de curto e longo prazo precisam antecipar tendências e tecnologias, alinhadas com um modelo de inovação proativa que aloca recursos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), de forma a transformar tecnologia já difundida no mercado para lançar produtos com antecedência aos concorrentes ou para atender necessidades específicas dos consumidores, segundo Medeiros e Wagner (2002). Portanto, a ideia básica do trabalho é entender como em projetos de inovação a análise multicritério pode ser aplicada de forma a minimizar algumas incertezas no processo. A pesquisa é limitada a projetos de inovação de produtos industrializados e o fator motivador da pesquisa são os retornos trazidos pela área de P&D às empresas, além da oportunidade de trazer modelos que suportem as decisões num cenário incerto, quando se trata de inovação.

1.1 JUSTIFICATIVA

A decisão sobre o portfólio de produtos é complexa pois se relaciona com a etapa de planejamento do desenvolvimento de novos produtos (NPD) e com os valores e poderes de uma empresa. Logo, é desafiadora uma vez que busca o equilíbrio do mix ideal de produtos e os diversos interesses das partes envolvidas. E, se a empresa não consegue tomar decisões eficazes, pode haver um comprometimento do seu portfólio e desempenho do NPD (JUGEND *et al.*, 2016). Diversos estudos acadêmicos no setor automobilístico na área de manufatura competitiva concluíram que se pode ter um ganho competitivo maior em acelerar o NPD do que realizar melhorias em manufatura (Takeuchi & Nonata (1986)). Para acelerar projetos existem diversas técnicas e ferramentas. No estudo realizado por Langerak *et al.* (1999) concluiu-se que os gerentes quando precisam acelerar projetos, tendem a usar técnicas que fazem trade-offs com velocidade, custo de desenvolvimento e valor ao consumidor. Portanto, nem todas as técnicas e ferramentas desenvolvidas são utilizadas na prática.

Os artigos do JIPM (Journal of Product and Innovation Management) iniciaram com estudos que avaliavam riscos e trade-offs entre os critérios de NPD: tempo de ciclo, custos de desenvolvimento e performance dos produtos. Enquanto os estudos mais recentes se concentram em modelos mentais gerenciais para simplificar a decisão. Esses modelos normalmente são utilizados para intervir em atrasos de projetos (GRIFFIN *et al.*, 2019). A publicação de artigos vem crescendo na categoria de trade-off em tempo de ciclo de NPD,

conforme Griffin *et al.* (2019) de 11,9% para 35,4%. Os artigos nessa categoria embora algumas vezes de forma implícita, permitem conciliar resultados empíricos divergentes examinando efeitos de contingência, como incertezas ambientais, capacidade inovativa do projeto e efeitos como tempo de entrada no mercado e capacidade de relacionamento com o mercado. Reinertsen (1983) em seu trabalho mostrou, através de um exercício analítico simulando trade-offs entre alcançar simultaneamente diferentes metas de desenvolvimento de produtos na indústria, que a introdução de um novo produto de seis meses "atrasado" resultou em uma perda de lucros muito maiores do que comercializando um novo produto a tempo, mas com maiores custos unitários de desenvolvimento ou fabricação, ou mesmo com menor qualidade.

Portanto, estudar métodos que possam avaliar trade-offs combinado com MCDM/A na fase de planejamento de projetos é fundamental para ser mais assertivo na escolha do portfólio de projetos que atende aos objetivos envolvidos no contexto de desenvolvimento, evita custos desnecessários e ganha tempo no ciclo de NPD. O presente trabalho pode trazer benefícios nesse contexto de acelerar, reduzir custo e incerteza no processo de NPD com possibilidade de aumentar a assertividade na escolha do portfólio. Ademais abrange uma relevância para diversas áreas do conhecimento: inovação, desenvolvimento de produtos e gestão de projetos.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

A presente pesquisa contribui para estimular a prática de métodos de análise multicritério de decisão por gestores de empresas que lidam com problemas complexos de decisão em projetos de pesquisa e desenvolvimento. A questão levantada pela atual pesquisa foi a seguinte: Como priorizar e selecionar os projetos de pesquisa e desenvolvimento de produtos mais alinhados aos objetivos da instituição através de métodos de apoio multicritério a decisão?

1.2.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa tem como objetivo propor uma metodologia de apoio a decisão para apoiar o processo de escolha do portfólio de produto de inovação no processo de desenvolvimento de produtos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- A. Identificar o estado da arte e lacunas sobre as metodologias e ferramentas de inovação para o desenvolvimento de novos produtos;

- B. Estruturar o problema de seleção de portfólio de projetos para desenvolvimento de novos produtos inovação;
- C. Propor uma metodologia de apoio a decisão para seleção de portfólio de projetos para desenvolvimento de novos produtos inovação;
- D. Analisar com base em um estudo de caso os resultados e a aplicabilidade da metodologia proposta.

1.3 METODOLOGIA

O objetivo da pesquisa é propor uma metodologia que auxilie no processo de definição, ordenação e escolha do portfólio de inovação de produtos. Para isto, a pesquisa fez uso de uma pesquisa bibliográfica diversificada sobre o tema, na qual abrange livros, artigos, dissertações e teses. A metodologia proposta foi aplicada em um estudo de caso dentro de uma organização, com coleta e análise de dados. Com a finalidade de, a partir de uma pesquisa descritiva do processo decisório, desenvolver uma pesquisa exploratória para a formulação de um problema multicritério de apoio a decisão e, por fim, realizar uma pesquisa explicativa para identificar fatores dentro de uma organização que contribuem para a definição e escolha do melhor portfólio de desenvolvimento de novos produtos. Quanto à natureza, a pesquisa é qualitativa, na obtenção de dados descritivos e avaliação da perspectiva e atuação dos participantes, e quantitativa uma vez que aborda a coleta dados, uso de softwares baseado em modelos matemáticos para a solução da problemática aplicada e analisa as relações entre as variáveis. A análise de dados foi feita por meio de análise documental e entrevistas com os atores participantes do processo.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho é composta por seis capítulos. O Capítulo I contempla a contextualização, o problema de pesquisa, a justificativa do projeto, os objetivos, a metodologia e a organização do trabalho. O Capítulo II contempla um panorama da fundamentação teórica e revisão bibliográfica dos principais temas abordados no trabalho, inovação, gestão de projetos de desenvolvimento de produtos e método multicritério para seleção de portfólio e apoio a decisão. O Capítulo III é composto pelo modelo proposto, sua estrutura e procedimentos metodológicos aplicado no contexto de escolha de um portfólio de projetos de desenvolvimento de novos produtos. O Capítulo IV contempla a apresentação do estudo caso e uma análise

comparativa dos de resultados. O Capítulo V aborda as considerações finais, em que consta as conclusões e limitações do estudo, além de sugestões para pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção trata das abordagens utilizadas no contexto de inovação, gerenciamento de projetos de inovação, metodologias de desenvolvimento de produtos e métodos de apoio a decisão.

2.1 INOVAÇÃO

A inovação corrobora a manutenção de uma vantagem competitiva de longo prazo e, por intermédio dela, é possível produzir impactos econômicos importantes quando é difundida amplamente entre as firmas, segmentos e regiões (PORTER, 1982).

A inovação permite o surgimento de novas ferramentas para o desenvolvimento de novos mercados consumidores (TIGRE, 2006). As instituições devem constantemente apresentar ao seu mercado consumidor produtos melhores e mais econômicos, com o propósito de tornar-se melhor, e não apenas crescer (DUCKER, 2008).

Para Markides (1997) entender o desejo do consumidor é a primeira etapa para avaliar se a estratégia de negócio mais adequada está vinculada ao desenvolvimento de um novo produto. O autor ainda afirma que a inovação acontece quando uma empresa identifica uma oportunidade potencial em áreas não atendidas; novas necessidades do consumidor; novos produtos ou novos segmentos ainda não explorados.

Já na visão de Schumpeter (1982), a inovação acontece: com a introdução de um novo produto, até então desconhecido do mercado consumidor; ou uma nova categoria de um produto já disponível para o mercado; uma nova forma de produção, por meio de abertura de um novo mercado consumidor; pela aprendizagem da utilização de um novo material, seja ele algo desenvolvido especificamente para o novo processo ou algo já existente no mercado; e, também, pelo estabelecimento de uma nova organização empresarial com cunho de diferenciação organizacional.

O Manual de Oslo (OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, 2005), responsável pelas definições mundialmente adotadas sobre inovação, define inovação como a implementação de um produto novo (bem ou serviço), ou a melhoria de um já existente, um novo método de marketing ou organizacional, sendo aplicável nas práticas de negócio, organizações e outras relações. A partir dessa definição, distinguem-se os quatro principais tipos de inovação:

- produto: envolvem mudanças significativas nas potencialidades de produtos e serviços. Incluem-se bens e serviços totalmente novos e aperfeiçoamentos importantes para produtos existentes.
- processo: representam mudanças significativas nos métodos de produção e de distribuição.
- marketing: é a implementação de novos métodos de marketing, o que envolve mudanças no design do produto e na embalagem, a promoção do produto e sua colocação, e em métodos de estabelecimento de preços de bens e de serviços.
- método organizacional: refere-se à implementação de novos métodos organizacionais, tais como mudanças em práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas da empresa.

Ademais, o manual define que as atividades de inovação de uma empresa em um dado período pode ser dos tipos:

- bem-sucedidas: na sua intenção de um produto ou processo novo ou tecnologicamente aprimorado.
- abortadas: são encerradas antes da implantação de um produto ou processo novo ou tecnologicamente aprimorado, seja por venda da ideia e know-how ou porque o mercado mudou.
- correntes: atividades que estão em andamento, mas ainda não chegaram a fase de implantação.

Christensen (2003) aborda em seu trabalho a inovação por produto e segrega a inovação em duas categorias: inovação sustentadora e inovação disruptiva.

- Inovação sustentadora: visa a atingir objetivos buscando melhoria no desempenho do produto, podendo ser percebidas como as melhorias incrementais disponibilizadas nos produtos.
- Inovações disruptivas: procuram romper e modificar os modelos atuais, disponibilizando produtos e serviços diferentes daqueles oferecidos pela estratégia sustentadora.

É possível observar por meio dos conceitos apresentados, que existem diversos conceitos de inovação, um maior destaque no aspecto relacionado ao produto, os quais incluem os bens tangíveis e os intangíveis, seguidos pelos conceitos relacionados aos processos e às mudanças organizacionais.

2.1.1 Inovação no Brasil

No fator Tecnologia e inovação, segundo o relatório do CNI (2019), o Brasil apresenta o quinto maior investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), em termos do PIB, no entanto, a baixa participação do setor privado nesse investimento o coloca em posição intermediária em Esforços de P&D. Em Esforços de P&D, o Brasil está entre os primeiros colocados do ranking na variável Despesa total com P&D, que engloba os dispêndios públicos e privados. Houve uma queda da despesa total com P&D (como proporção do PIB), o indicador brasileiro caiu de 1,34%, em 2015, para 1,27%, em 2016, reduzindo ligeiramente sua distância para a média dos países. No subfator resultados dos esforços de P&D, apresenta fraco desempenho em invenções (refletido em número de pedidos internacionais de patentes), o que é compensado pelo resultado médio em artigos publicados e exportações de alta-tecnologia.

O relatório IEDI (2018) afirma que com relação às atividades de P&D houve um aumento do investimento na área sobre a receita líquida de 0,6% em 2000 para 0,89% em 2014. Porém, os gastos com P&D interno estão cada vez mais concentrados em grandes empresas e instituições especializadas que respondem hoje por mais de 80% dos gastos totais em P&D no Brasil contra 75% em 2000. Ademais, é sugerido que novos bens ou serviços desenvolvidos com base em novas tecnologias devam ser projetados ou adaptados para as necessidades específicas dos usuários. Uma relação muito diferente da prática histórica na qual os equipamentos eram projetados e produzidos em grande quantidade para depois serem absorvidos pelo mercado. O relatório afirma três modalidades de ação com objetivo de fomentar a inovação no país, sendo um deles priorizar atividades de inovação com maior potencial competitivo. Investimentos públicos devem contar com a coparticipação de empresas inovadoras, pois assegura a aplicação prática e o interesse da empresa no direcionamento e utilização dos resultados. Assim, o ideal é desenhar soluções para problemas reais defrontados por empresas e organizações.

Portanto, as empresas brasileiras realizam um esforço relevante em inovação, especialmente no lançamento de novos produtos ou adaptação dos existentes. Porém, o país possui algumas características no que tange aos resultados de P&D, sua pesquisa está bastante concentrada em publicação de artigos e exportações de alta-tecnologia, com fraco desempenho em invenções. É fundamental o investimento público com coparticipação de empresas privadas e o desenho de soluções voltados para problemas enfrentados pelas organizações e empresas brasileiras.

2.2 GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO

A gestão bem-sucedida de projetos de inovação está muitas vezes relacionada a proficiência da execução do projeto ou o ajuste entre os recursos e capacidades com os requisitos do projeto. A busca constante por melhorias no processo de inovação pode estar relacionada com a pouca exploração de uma estrutura integrada que relaciona capacidades organizacionais, características de inovação e desempenho da inovação. Assim, tem-se explorado pouco os efeitos da inovação e seus projetos sobre a capacidade da empresa (TEPIC ET. AL., 2013).

As organizações que investem seus recursos para a viabilização de projetos de inovação praticam métodos e técnicas adequados para a gestão de projetos e acreditam que sua ideia se transforme em algo real, superando dificuldades, obtendo resultados diferenciados sem impactar em custo ou qualidade. O que assegura o sucesso e a competitividade das organizações é a gestão integrada do processo de inovação. Pois, projetos de inovação, além de exclusivos, possuem uma maior probabilidade de riscos e elevados custos, devido a sua complexidade e da imprevisibilidade. O procedimento ideal para conduzir decisões de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos é adotar uma metodologia própria, compatível com os recursos da organização e eficaz para gerenciar seus projetos (GOELZER *et al.*, 2014). Os autores realizaram um estudo de caso em uma empresa brasileira para analisar o processo de inovação a partir da metodologia de gestão de projetos, que contempla as nove áreas e cinco grupos matriciais, a fim de tornar o desenvolvimento e pesquisa mais segura e com maior grau de assertividade, principalmente os que envolvem os aspectos multidimensionais presentes na inovação.

A empresa não utilizava uma metodologia e planejamento adequados para o total gerenciamento do projeto, assim, foram encontradas algumas falhas no processo relevantes: não houve em nenhum momento a gestão efetiva dos riscos; o plano mestre que contemplaria todas as etapas do projeto não foi totalmente desenvolvido, com isso os custos foram superiores ao previsto; o controle e garantia da qualidade só foi realizado na entrega do projeto, o que poderia acarretar não aceitação pelos consumidores; por fim, a falta de um plano de comunicação permitiu que o fluxo de informações fosse prejudicado. Mesmo considerando as características inovadoras dos proprietários da empresa para desenvolver e conduzir suas ideias, ficou nítido a necessidade da aplicação de uma metodologia formal para a gestão de projetos,

com um gerenciamento sequencial que permita o correto encadeamento da inovação, com o intuito de manter uma posição competitiva e duradoura no mercado.

Apesar do grande número de fatores que afetam o desempenho da inovação, cerca de 44% dos projetos relacionados a inovação falham por não conseguem atingir suas metas de lucro, além disso, apenas 1 produto em cada sete se torna vencedor e metade dos produtos lançados é entregue com a data atrasada. (TEPIC ET. AL., 2013).

Para Moraes *et al.* (2018), os projetos de inovação são diferentes dos tradicionais. Enquanto os projetos tradicionais são elaborados para legitimar decisões já realizadas, os projetos de inovação estão positivamente transformando a área de empreendedorismo, encontrando na inovação o incentivo para a criação, desenvolvimento e obtenção dos benefícios sucedidos no conhecimento humano. Uma análise bibliométrica sobre metodologias de gestão de projetos de inovação realizada por Guerra *et al.* (2016) concluiu que existe uma curvatura ascendente de publicações internacionais nesse campo de conhecimento, porém ainda são baixas as publicações brasileiras. A quantidade de publicações a partir de 2003 cresceu em torno de 95,4%. O tema é interdisciplinar em relação às metodologias de gestão de projetos e tratado por diversas áreas. Com base em uma pesquisa realizada pelos autores, dados da Scopus de 2015, o total de publicações gestão de projetos de inovação envolve diversas áreas como: Negócios, gestão e contabilidade com 45% das publicações; Engenharia com 43,9%; Ciência da Computação com 21,2%; dentre outras áreas como Ciência ambiental. Os autores afirmam que a interdisciplinaridade pode ser relacionada ao fato da gestão de um projeto envolver diversas áreas do conhecimento, que envolvem múltiplos saberes e devem ser gerenciadas de maneira integrada para possibilitar melhores resultados. Essa gestão também se utiliza de práticas, técnicas e ferramentas de algumas metodologias como a de gestão ágil de projetos. Como sugestão para a publicação de pesquisas futuras os autores ressaltam metodologias de gestão de projetos de inovação aplicadas em empresas brasileiras distintas das empresas de software.

O êxito da inovação em projetos depende não somente de um claro direcionamento estratégico e de um posicionamento externo eficiente, como também da capacidade de gerenciar projetos a partir de uma ideia ou oportunidade inicial, transformando-os em um produto ou serviço de sucesso, em resposta à inovação que traz mudança de paradigmas (RUFFONI, 2005).

2.3 GESTÃO DE PROJETOS DE INOVAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Em um processo de inovação é essencial a utilização de ferramentas que apoiem as empresas na solução dos constantes desafios e sejam adequadas ao seu perfil organizacional. Tidd & Bessant (2015), destacam que o entendimento da inovação como um processo traz à tona a necessidade de que ela seja gerida na forma de entradas, saídas, atividades e subprocessos, meios de controle, objetivos, parâmetros e recursos. E a gestão da inovação trata de um conjunto de eventos complexos, incertos e arriscados. Contudo, as rotinas que vão facilitar o processo são fruto da aprendizagem da organização.

As empresas com o intuito de facilitar a implantação e o gerenciamento do processo de desenvolvimento de novos produtos (PDNP OU NDP-flow) utilizam métodos e técnicas de projeto auxiliares, como o *Stage-Gates*, *Quality Function Deployment* (QFD), Gestão de projetos baseada no Project Management Institute (PMI), entre outros (ROZENFELD, 2006). Portanto, diversos modelos foram publicados nas últimas décadas.

Silva *et al.* (2014) em um levantamento bibliográfico de como a literatura modela o processo de gestão da inovação concluíram que os estudos sobre gestão da inovação enfocam, em sua maioria, empresas de grande porte, com processo de desenvolvimento de produto (PDP) ou pesquisa e desenvolvimento (P&D) bem estruturado e recursos previstos em orçamento formal. Os autores identificaram que os modelos de Clark e Wheelwright (1992), batizado como "Funil de Desenvolvimento", e o modelo de Cooper (1993), batizado de *Stage-Gate*, ganharam notoriedade e recorrência na literatura.

2.3.1 Funil de desenvolvimento de produtos

Áreas onde o volume de ideias para novos produtos tende a ser maior, como indústrias de bens de consumo, há uma concorrência na decisão sobre qual produto será lançado, por isso, o time de inovação procura reduzir o número de ideias e focar seus esforços em projetos com maior probabilidade de sucesso. Nesses casos, uma ferramenta ideal a ser adotada é o funil de inovação. Silva *et al.* (2014) concluem que a lógica do funil é eficaz em ambientes onde a geração de ideias nas fases iniciais são superiores ao que a organização pode levar para estágios mais avançados. O funil de inovação aberta não altera a lógica geral do desenvolvimento de inovações, no entanto impõe novas perspectivas e oportunidades para a gestão da inovação e uma visão mais ampla aos processos que lhe são subjacentes. Os autores afirmam que a

captação de um grande número de ideias e, conforme a abordagem, de fontes diversificadas, associada a critérios adequados de escolha e decisão coerentes com a maturidade das oportunidades em cada fase, é um ponto chave para a condução do processo de inovação.

O modelo de Clark & Wheelwright (1993) amplia a perspectiva multiprojeto, pois o funil comunica de forma eficaz todo o processo, no qual dentre várias possibilidades de desenvolvimento, poucas alcançarão espaço no portfólio de produtos. O processo de desenvolvimento começa pelo planejamento de um conjunto de projetos (portfólio) e, a partir de um processo disciplinado de fases e avaliações, produtos com maior chance de sucesso chegam ao mercado. O funil é formado por cinco elementos, dos quais dois estão fora do funil, um deles é o início ou “boca”, com as propostas ou ideias a serem avaliadas, e o outro o final ou “cauda”, com os bens ou serviços a serem lançados no mercado. Em algumas empresas existe uma seleção prévia das ideias antes da entrada no funil. Os autores ressaltam que na fase inicial precisa-se de bastante cooperação para a geração de ideias, pois bons processos possuem “bocas” largas. No entanto, o processo de identificar as ideias de maior valor deve ser eficiente, para gerar gargalos estritos. Dentro do funil há três elementos chave, cada um dele separado por um *gate* de decisão, que define se o projeto continua ou não, independente do estágio de desenvolvimento no qual se encontra. Abaixo está a descrição das cinco fases, sua denominação e ideia geral:

1. *Ideias*: refinamento das ideias e desenvolvimento dos conceitos técnicos e iniciais de mercado. Identificação das necessidades do consumidor e as ideias passam por uma avaliação de portfólio. Identificados o potencial de extensão da marca, critérios financeiros e uso dos recursos, a partir disso é elaborado o *reporting plan*. O *charter gate* define a continuidade do projeto.
2. *Feasibility*: o mix de produtos é refinado, assim como os consumidores e quantificado com maior precisão a área comercial. São avaliados o desempenho potencial do produto e a viabilidade técnica e financeira do projeto. A partir disso, é elaborada a proposta de capital para aprovação no *contract gate*.
3. *Capability*: o capital é disponibilizado, o plano é preparado e define-se o mix de marketing e de produto, as áreas funcionais aprovam o plano de lançamento. O *launch gate* decide pela continuidade ou não do projeto.
4. *Implementation*: realizada a proposta de operação e consolidação dos documentos.
5. *Launch*: após o lançamento há o monitoramento do desempenho no mercado e análise da resposta competitiva e dos consumidores.

Clark & Wheelwright (1993) ressaltam que o desenvolvimento do funil possui três caminhos críticos: as regras de gestão, a concorrência entre projetos e o mix de projetos. No que se refere às regras de gestão o desafio da alta direção é direcionar o início do projeto e transferir as responsabilidades de execução para os executivos de nível intermediário. A escolha dos projetos é uma das tarefas mais difíceis para o gestor de inovação, diversificação pode abranger diferentes nichos de mercado e público-alvo, porém nem sempre a empresa tem capacidade para absorver muitos projetos. E definir o *mix* de projetos que construa posições de mercado e desenvolva capacidades em áreas onde não estavam anteriormente deve ser condizente com futuras oportunidades de distribuição e necessidades.

Na prática, segundo Gavira *et al.* (2006), quando há vários funis acontecendo simultaneamente, as decisões tornam-se confusas, a escolha acaba sendo aleatória e a continuidade do desenvolvimento acaba se complicando, pois dificilmente chega-se a um acordo de qual projeto selecionar. E quando se opta por apenas um funil, muitas ideias podem ser interrompidas e poucos produtos podem chegar ao mercado. Ademais, no decorrer do processo há interferência da alta direção que acaba tendo preferência no momento da decisão. Os autores realizaram um trabalho para avaliar a aplicação do funil em uma multinacional que trabalha no setor de bens de consumo no mercado brasileiro. Por meio das entrevistas realizadas, extraiu-se uma visão geral das vantagens, dificuldades e limitações na utilização do funil. Apesar das dificuldades, segundo os entrevistados, o nível de fracasso do produto após lançamento é muito pequeno na empresa, e isso se deve à disciplina do funil, que torna mais provável recusar um bom projeto do que aceitar um ruim.

A ideia do funil também é aplicada em projetos de inovação aberta (*open innovation*). Chesbrough (2005) complementa que inovação aberta se caracteriza pela quebra do paradigma, onde as companhias podem e devem utilizar-se tanto em termos de conhecimento interno como externo, com o intuito de ganhar vantagem tecnológica competitiva. Silva *et al.* (2014) lista ainda o co-desenvolvimento, inovação colaborativa, *joint ventures* e modelos *open-source* como possíveis interpretações/dimensões da inovação aberta.

2.3.2 Stage-gate

O modelo de Cooper (1993) entende a inovação tecnológica como processo centrado no desenvolvimento de novos produtos (NPD) e esse processo é guiado por estágios e decisões. Assim, devem-se seguir estágios predeterminados com uma lista de pré-requisitos, atividades e interfuncionais. A entrada de cada estágio, denominado *gate*, serve como ponto de avaliação e

checagem do processo. Decisões gerenciais nessas entradas podem determinar se o desenvolvimento irá ou não continuar. Sob essa perspectiva de estágio-avaliação Rozenfeld *et al.* (2006) apresentam um modelo onde as ideias, provenientes do planejamento estratégico, originam distintos processos de desenvolvimento de produtos, com marcos intermediários (*milestones*) que sugerem pontos de monitoramento e controle das atividades críticas, o que antecede as decisões gerenciais. Já o modelo de Brockhoff (1994) interpreta o P&D como uma função de interface entre o que seria a gestão da tecnologia (focada na aquisição de conhecimento) e a gestão da inovação (condução ao mercado), o modelo coloca o desenvolvimento tecnológico e o desenvolvimento de produtos em diferentes planos de atividade e, portanto, carentes de processos que os integrem de forma efetiva.

Silva *et al.* (2014) fazem um levantamento de um ponto importante sobre os modelos voltados a perspectiva estágio-avaliação, normalmente os modelos mais estruturados de desenvolvimento de produtos são fundamentados por um pressuposto nem sempre verdadeiro de que as ideias de inovação possam ser bem definidas pelo leque tecnológico existente, pela estratégia definida ou pela voz do mercado – o que lhes dá frequentemente uma aderência maior às inovações consideradas incrementais. Partindo da importância atribuída pela literatura ao front end (esforços de planejamento e seleção que precedem a execução do projeto de desenvolvimento ou P&D pré-competitivo) no NPD, Khurana & Rosenthal (1998) propõem um modelo que agrega elementos como: formulação e comunicação da estratégia de produto; identificação e análise de oportunidades; geração de ideias; definição de produto; planejamento de projeto e revisão executiva. Dessa maneira, podem-se estruturar melhor as ideias para depois despendar esforços no NDP com modelos como o de Cooper. Esses modelos de inovação a partir do NPD são bem estruturados e as etapas reduzem os riscos de incerteza, porém requer certa flexibilidade na formatação das etapas conforme o contexto do projeto ou da organização. No entanto, o contexto e a empresa impactam na maneira como se gerencia o projeto e suas etapas. O trabalho de Sapucachy *et al.* (2013) se propôs a responder um questionamento relevante: como remodelar o processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa em estudo utilizando técnicas de gerenciamento de projetos do PMBoK aliada às técnicas de desenvolvimento de produtos do modelo stage-gate?

Um estudo de caso foi realizado para avaliar o desenvolvimento de um produto com o uso da metodologia stage-gate, já utilizada pela empresa, e remodelá-lo utilizando as nove áreas de gerenciamento de projetos do PMBoK (PMI). Ao final, ficou evidente que a utilização por completo das nove áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos poderia proporcionar

ao novo processo de desenvolvimento de produtos um maior detalhamento em relação ao que deve ser entregue em cada um dos estágios propostos. Vale destacar que inicialmente na empresa em estudo, aplicou-se apenas alguns conceitos básicos das áreas de conhecimento do PMBoK devido a pouca maturidade da empresa em gestão de projetos. Com o tempo e maturidade da empresa na área, os autores indicam a aplicação em maior profundidade de requisitos e ferramentas da gestão de projetos. Fica evidente que em diversos estudos de caso as empresas tentam adaptar a metodologia a sua realidade, tanto operacional quanto mercado de atuação, e os projetos de inovação durante o seu desenvolvimento mudam, pois nem sempre o conceito original do produto não é mais válido para o mercado. Cooper (2019) afirma que o sistema de *gating* evoluiu com o passar dos anos e agora incluem algumas práticas como:

- Um processo escalonável: com diferentes versões de stage-gates para lidar com diferentes tipos de projetos;
- Um sistema mais enxuto de idea-to-launch: com análise de fluxo de valor, remoção de desperdícios e melhoria contínua;
- Adaptação do sistema para incluir open innovation;
- Integração com o gerenciamento total do ciclo de vida do produto: da concepção do produto até o seu acompanhamento no mercado por anos;
- Processo adaptativo: que utiliza interações em espiral durante o processo;
- Sistema automatizado de idea-to-launch: com soluções de software que lidam com tudo, desde o gerenciamento da ideia, navegação no processo de desenvolvimento; gerenciamento de portfólio e de recursos.

Cerca de metade das empresas de melhor desempenho possuem um time de inovação dedicado no desenvolvimento de produtos. Os times de projetos ou empresas mais atentas a esses problemas adaptaram o sistema *idea-to-launch* e o ajustaram numa forma espiral ou de desenvolvimento iterativo. O modelo espiral promove a experimentação, encoraja o time a falhar frequentemente, falhar rápido e de forma barata. As interações ou espirais ajudam a reduzir incertezas e técnicas, segundo os autores: 44,8% dos melhores negócios praticam interações com os clientes do tipo “*build-test-feedback-and-revise*” (construa-teste-critique-e-revise), porém na média apenas 26,3% das empresas o utilizam.

O sistema de Gates evoluiu com o passar dos anos e agora incluem algumas práticas com diferentes versões a depender da complexidade do projeto, modelo de Cooper (2017). Esses modelos permitem reduzir o tempo de execução dos projetos, diversos estudos mostram que

velocidade e lucro estão conectados, porém, realizar projetos de forma mais rápida pode gerar uma série de custos fora do orçamento, é importante que o objetivo seja um produto de sucesso e não uma sequência de falhas.

A metodologia ágil, muito utilizadas nas empresas de software, foi recentemente integrada em seu modelo tradicional de desenvolvimento de produtos, *gate*, com considerável sucesso. As empresas de manufatura do setor aplicaram a metodologia ágil no processo de *idea-to-launch* de forma a criar um modelo híbrido Agile-Stage-Gate. As principais vantagens de aplicação são: velocidade na execução; equipes dedicadas; melhor comunicação dentro da equipe; feedback e revisões constantes dos clientes. Empresas que recentemente adotaram essa metodologia reportam um resultado positivo, no entanto existem desafios de implementação nas quais as empresas estão encontrando soluções (COOPER, 2019).

2.4 GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS

Independente da metodologia de inovação utilizada pela empresa para gerir os seus projetos de inovação de produtos, todas elas irão tratar de um portfólio de produtos com o objetivo de determinar qual portfólio será executado pela empresa ou desenvolver e gerir o portfólio de produtos escolhidos. A seleção de portfólio de projetos (PPS - *Portfólio Project Selection*) possui diversas publicações em diferentes áreas como farmácia, análise financeira, sistemas de informação e, principalmente, na área de R&D (ALMEIDA & DUARTE, 2011).

Um aspecto qualitativo tido com essencial é garantir a aderência do portfólio à estratégia de negócio. Assim, antes de escolher o portfólio de projetos a serem desenvolvido a empresa precisa ter os seus objetivos estratégicos claramente definidos na corporação. O caminho para uma estratégia eficaz começa com metas e objetivos de negócios e culmina com decisões de implantação de recursos e roteiros estratégicos para colocar a estratégia em prática (COOPER, 2010).

Cooper *et al.* (2003) afirma que no início do desenvolvimento, antes da aplicação dos estágios do processo de desenvolvimento (*stage-gates*), é importante incorporar dois estágios estratégicos:

- *The scoping stage*: uma pesquisa preliminar técnica, de mercado e do negócio;
- *Business case*: uma pesquisa mais detalhada de mercado (identificação das necessidades dos clientes, análise competitiva, testes da ideia) ao longo das avaliações técnicas e de manufatura.

A sua incorporação prévia no processo não só resulta na definição de um produto melhor e mais adequado, fatores críticos de sucesso, mas também em melhores dados como entrada para os diversos modelos de escolha de portfólio. A empresa que tem o seu Plano Estratégico bem elaborado usa-o para direcionador seus negócios. É importante focar as atividades da organização em suas competências essenciais. Por conseguinte, adotam-se critérios de seleção que visam nortear a carteira de P&D para: o foco e a aderência à estratégia empresarial; tipo de plataforma tecnológica (familiaridade com a tecnologia); linha de produto (familiaridade com o mercado); atendimento ao futuro mercado; posição competitiva; magnitude do projeto; e tipo de desenvolvimento (COOPER ET AL, 1998). Assim, é fundamental considerar critérios estratégicos ao selecionar e priorizar projetos mais adequados para o desenvolvimento de produtos (LOSS & MIGUEL, 2016).

Métodos formais de sistematização permitem a obtenção de melhores desempenho no portfólio de produtos. E a maturidade da empresa em termos de gerenciamento de portfólio de produtos (PPM - *Portfólio Project Management*) pode ser alcançada por métodos de gerenciamento específicos para a sua escolha como métodos financeiros, *scores*, listas de verificação, diagramas e mapas (JUGEND *et al.*, 2016). Para Castro & Carvalho (2010) não existe um processo ou método único de gerenciamento do portfólio de projetos eficaz para todas as organizações. Os responsáveis por implementar o processo de gerenciamento do portfólio de projetos em uma organização devem conhecer as necessidades de sua organização, os modelos de gerenciamento do portfólio de projetos já desenvolvidos e escolher quais etapas e técnicas são mais adequadas. Os métodos formais de sistematização são ferramentas de melhoria contínua importantes, porém a garantia da sua utilização como uma ferramenta que agrega valor para a organização ocorre principalmente através de treinamentos da equipe, além da utilização da ferramenta na rotina de trabalho. Gonçalves *et. al.* (2018) ressaltam a importância de treinamentos como uma ferramenta do processo de melhoria. Porém, alertam para importantes barreiras organizacionais que podem mitigar a execução destes treinamentos, como a liberação das pessoas para participar e o envolvimento de todos os participantes do processo. Outro fator destacado para evolução contínua dos resultados, além dedicação de todos os envolvidos no processo, é a cultura da inovação na empresa para inserção de novas maneira de pensar.

2.5 MÉTODOS DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS

Empresas em sua maioria sofrem não apenas pela falta de recurso para montar um esforço efetivo em cada projeto, mas pela escolha inadequada dos projetos. Segundo Cooper (2019) esta condição gera problemas para a organização, dentre os quais, citam-se:

- Recursos escassos e valiosos são desperdiçados em “projetos pobres”;
- Projetos que realmente merecem recursos dos quais necessitam, “os bons projetos”, carentes de recursos, são arrastados ou não são executados.

Selecionar os projetos de alto valor é apenas uma parte da tarefa, precisa-se selecionar o mix correto e balanceado de projetos e garantir o alinhamento com a estratégia do portfólio. Os elementos de sinergia são itens importantes que devem estar contidos e devem ser checados nos modelos de priorização de novos projetos. Sinergia significa um grande alinhamento entre as necessidades dos projetos de desenvolvimento de novos produtos e os recursos, competências e experiências do negócio com relação a:

- Recursos de P&D ou tecnologia (idealmente, o novo produto deve alavancar as competências tecnológicas existentes no negócio);
- recursos de marketing, força de vendas e canal de distribuição;
- comunicação de marca, imagem e marketing e ativos promocionais;
- capacidades e recursos de manufatura, operações ou fonte de suprimento;
- suporte técnico e recursos de atendimento ao cliente;
- capacidade de gerenciamento.

Archer & Ghasemzadeh (1999) analisaram diferentes métodos de gestão de portfólio praticados na época e concluíram que os mais adequados buscam selecionar periodicamente as propostas de projetos disponíveis e reavaliar os projetos existentes em fase de execução, em consonância com os objetivos estratégicos de uma empresa sem exceder recursos. Os autores propuseram uma abordagem para seleção de portfólios, a fim de contribuir com a simplificação dos processos, a qual é dividida em cinco grandes estágios:

- 1) Pré-seleção;
- 2) Análise individual dos projetos;
- 3) Seleção;
- 4) Seleção do portfólio ótimo;

5) Ajuste do portfólio.

O sequenciamento nas cinco etapas possibilita avaliar profundamente os atributos de cada projeto, eliminando aqueles que não alcançam os critérios mínimos preestabelecidos, assim como permite selecionar o portfólio ótimo.

Existem quatro denominadores comuns nas empresas – quatro metas macro ou objetivos de alto nível – que influenciam na escolha do método de seleção de portfólio: maximizar o valor do portfólio, buscar equilíbrio no seu portfólio, alinhar estrategicamente o portfólio alinhado e escolher o número correto de projetos (COOPER & EDGETT, 2006).

Para maximizar o valor do portfólio, o desafio é selecionar projetos que maximizem os valores comerciais em termos de objetivos do negócio. Os projetos podem ser ranqueados e ordenados de acordo com o seu NPV (Net Present Value - Figura 4); ECV (Expected Commercial Value) ou modelos de *scoring* (Figura 1).

Figura 1 - Scorecard para a seleção de projetos

Factor 1: Strategic Fit & Importance • Alignment of Project with our business's strategy • Importance of project to the strategy • Impact on the business	Factor 5: Technical Feasibility • Size of technical gap (straightforward to do) • Technical complexity (few barriers, solution envisioned) • Familiarity of technology to our business • Technical track record on these types of projects • Technical results to date (proof of concept)
Factor 2: Product & Competitive Advantage • Product delivers unique customer or user benefits • Product offers customer/user excellent value for money (compelling value proposition) • Differentiated product in eyes of customer/user • Positive customer/user feedback on product concept (concept test results)	Factor 6: Financial Reward versus Risk • Product Size of financial opportunity • Financial return (NPV, ECV, IRR) • Productivity Index (PI) • Certainty of financial estimates • Level of risk & ability to address risks
Factor 3: Market Attractiveness • Market size • Market growth & future potential • Margins earned by players in this market • Competitiveness – how tough & intense competition is (negative)	Projects are scored by the gatekeepers (senior management) at the gate meeting, using these six factors on a scorecard (0-10 scales). The scores are tallied and displayed electronically for discussion. The Project Attractiveness Score is the weighted or unweighted addition of the six factor scores (average across gatekeepers) and taken out of 100. A score of 60/100 is usually required for a Go decision.
Factor 4: Core Competencies Leverage • Product Project leverages our core competencies & Strengths in: ▪ Technology ▪ Production/operations ▪ Marketing ▪ Distribution/sales force	

Fonte: Adaptado de Cooper & Edgett (2006).

Para buscar um equilíbrio no portfólio, visa-se alcançar um equilíbrio desejado de projetos em termos de número de parâmetros, por exemplo projetos de longo tempo versus de curto tempo; de alto risco versus projetos de baixo risco; projetos com diferentes finalidades, como projetos de novos produtos, melhorias, redução de custo, manutenção e pesquisa. Para esse objetivo normalmente é utilizado ferramentas gráficas como diagramas de bolhas e gráficos em pizza. Estas ferramentas não são de maximização mas permitem retratar a situação do portfólio atual para se discutir como os recursos deveriam ser alocados. Alinhar estrategicamente o portfólio considera que todos os projetos devem estar alinhados com a estratégia do negócio, refletindo suas prioridades. Existem diversos métodos para alcançar esse alinhamento estratégico, dentre os quais citam-se a abordagem *top-down (strategic buckets)*, *top-down (product roadmap)* e *bottom-up*.

A abordagem Top-down (strategic buckets) utiliza strategic buckets (fatias ou baldes estratégicos) para ajudar nas decisões de implantação de recursos. Esse modelo é útil para casos em que os recursos são limitantes e os projetos prioritários já foram definidos. O método, apresentado por Cooper (2010), baseia-se no conceito de que traduzir estratégia da teoria para a realidade é sobre como tomar decisões sobre onde os recursos devem ser gastos. Fatias estratégicas ajudam o gerenciamento a definir onde o dinheiro será alocado, por tipo de projeto, por mercado, por geografia, ou por área de produto.

Começam no topo com a estratégia da empresa e a partir disso define-se a estratégia de inovação da empresa - seus objetivos, onde e como focar os seus esforços. Posteriormente define-se como será dividido o gasto do dinheiro. Essa divisão pode ser feita de diversas formas como por tipo de projeto, linha de produção, mercado ou setor industrial, dentre outras formas. Logo, são definidas.

as "fatias estratégicas". No início a estratégia do negócio, a gerência sênior faz escolhas estratégicas sobre quantos recursos ir para cada fatia, por exemplo, em um esquema de alocação de recursos por tipo de projeto, para "novos produtos" versus "melhorias e modificações" versus "força de vendas" ou "redução de custos". Com alocação de recursos firmemente estabelecida e orientada por estratégia, os projetos são categorizados por fatia. Os projetos dentro de cada fatia (ativos, *on-hold* e novos) são classificados e preenchidos os seus recursos por ordem de classificação até que esse intervalo fique sem recursos. Isso estabelece prioridades do projeto. Neste sistema, os projetos em uma fatia, como "novos produtos", não competem contra aqueles em outro balde, como "melhorias e modificações". Se eles fizeram, no curto prazo, projetos simples e baratos sempre vencem na competição por recursos, como fazem em diversas

empresas. Em vez disso, as fatias estratégicas constroem entre categorias; atribuição de valores específicos "Novos produtos" ou "desenvolvimentos de plataforma" um portfólio muito mais equilibrado. Se seguido rigorosamente e, em longo prazo, o autor afirma que o método dos balanços estratégicos em última análise, resulta em um portfólio ideal de projetos e reflete as prioridades estratégicas do negócio.

Já a abordagem *Top-down (product roadmap)* também começa no topo, mas nesse caso a pergunta é: dado que você selecionou várias áreas para foco estratégico (mercado, tecnologia ou tipo de produto), quais são as principais iniciativas (ou projetos) de forma ordenada para ser bem-sucedido? O resultado é um mapeamento das principais iniciativas ao longo de um cronograma, o *product roadmap* (roteiro dos produtos), e os projetos selecionados são os conduzidos pela empresa.

Na abordagem *bottom-up* se a escolha dos projetos individual for assertiva, retirando projetos "pobres" nos gates de decisão, o resultado do portfólio de projetos será sólido. Uma forma de garantir esse alinhamento estratégico é utilizar modelos de *scoring* (como na Figura 1) durante as revisões de projetos. Por fim, escolher o número correto de projetos refere-se ao encontro do balanceamento correto entre os recursos necessários para execução dos projetos e os recursos disponíveis. Tem-se duas formas:

- E. Limites de recursos: tanto os objetivos 1 (maximizar o valor do portfólio) e 2 (buscar um equilíbrio no seu portfólio) tratam dessa limitação, pois projetos não podem ser adicionados sem que outros sejam retirados na escolha do portfólio final.
- F. Análise da capacidade dos recursos: se refere ao número de recursos necessários por departamento. Essa análise revela se existem muitos projetos por departamento, sugere um número de projetos e identifica quais departamentos são um gargalo. Alguns softwares como o MS-Project permitem esse tipo de análise.

A quantidade de ideias e projetos que surgem nas organizações é normalmente superior à disponibilidade de recursos e, em alguns momentos, de capacidade. Esse fato requer de um método para apoiar o processo de seleção, como os métodos multicritérios (CARVALHO *et al.*, 2013). Nas últimas décadas, diversos estudos foram realizados com o objetivo de melhorar a performance do portfólio de produtos. E, desses estudos, foram recomendadas algumas práticas gerenciais como ferramentas de decisão financeira e de pontuação e classificação realizada por times multifuncionais, além da padronização das atividades dos membros da

equipe. O objetivo do estudo de Jugend *et al.* (2016) foi estabelecer uma relação entre essas práticas gerenciais e a performance do portfólio de produtos em empresas Brasileiras.

As implicações gerenciais resultantes dessa pesquisa afirmam que o melhor desempenho do portfólio de produtos depende, principalmente, de um maior nível de objetividade na tomada de decisão e isso provém da aplicação formal e sistemática de diferentes métodos de PPM (*Product Portfolio Management*), os quais proporcionam um conjunto de ferramentas para assegurar que uma coleção de projetos possa ser avaliada visando a priorização na alocação de recursos, ao alcance de um portfólio de projetos alinhado às estratégias organizacionais (PMI, 2013). No âmbito da decisão multicritério, Vertschera & Almeida (2012) pontuam a frequência cada vez maior de estudos em problemas de portfólio com utilização de métodos MCDM/A, um tema bastante abordado na literatura, o que torna a sua aplicação um suporte adequado a esse tipo de problemática.

2.6 DECISÃO MULTICRITÉRIO

Os primeiros métodos científicos de apoio à decisão foram criados a partir da década de 1970. Tais métodos surgiram da necessidade de incorporar as várias dimensões de um problema, as quais envolviam tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos do processo de tomada de decisão. A utilização dessa metodologia permite lidar com a complexidade do problema de uma forma mais simples. Além disso, favorece a comunicação entre as pessoas envolvidas e aumenta a credibilidade da decisão, graças à transparência da tomada de decisão, uma vez que as preferências dos agentes de decisão são externadas, levando-os a uma relação de compromisso no processo decisório (GOMES *et al.*, 2004).

Sendo assim, a decisão multicritério consiste em uma situação problema no qual o decisor avalia de forma integrada múltiplos objetivos. Esses objetivos são representados por variáveis que, muitas vezes, estão em escalas de medida diferentes e conflitantes.

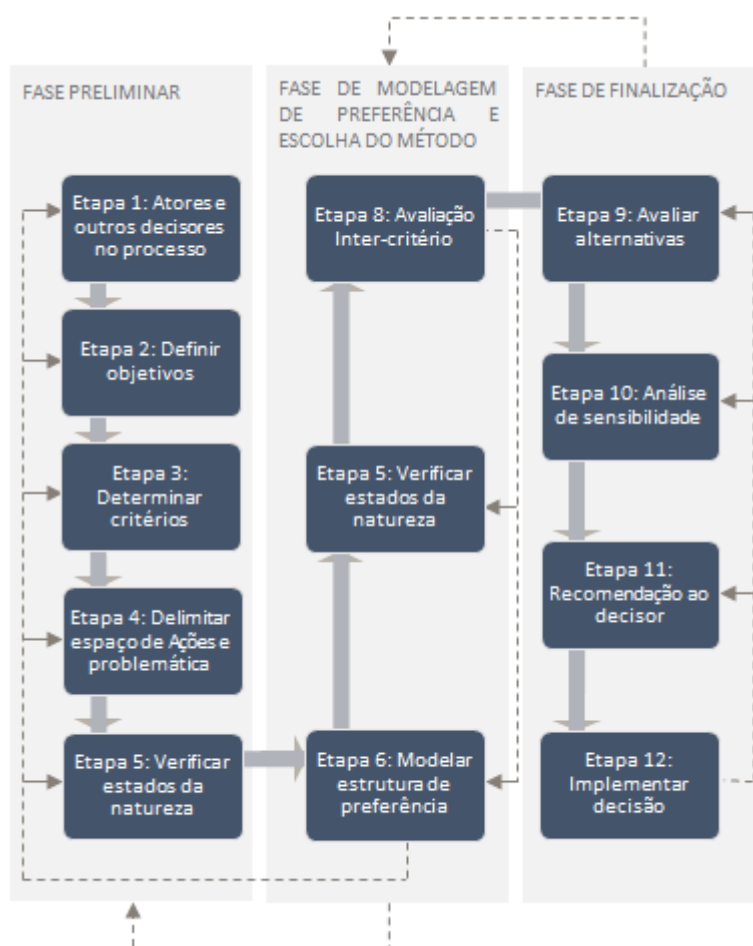
Esses métodos consideram a subjetividade do tomador de decisão e permitem avaliar as alternativas com base na modelagem das preferências dos decisores para o alcance de uma solução satisfatória (GOMES *et al.*, 2004). Segundo Almeida *et al.* (2013), a estrutura de preferência do decisor e o tipo de racionalidade que este considera influenciam diretamente na escolha do método. As relações de preferência admitidas pelo decisor podem ser de quatro maneiras: preferência estrita entre uma das alternativas ($>$); indiferença entre elas (I), não-preferência ($\sim$) devido a ausência de relações claras que justifique a preferência; e a

impossibilidade de relações, por razões claras, do decisor estabelecer relações de preferência (relação de incomparabilidade R).

Os métodos compensatórios permitem que uma má avaliação obtida pela alternativa em algum critério seja compensada em outros, isso influencia diretamente a escolha do método a ser utilizado para uma determinada problemática. Em algumas situações mais práticas, a racionalidade não compensatória pode ser útil para modelar a avaliação das alternativas (VERTSCHERA & ALMEIDA, 2012).

Quanto ao processo de modelagem, é possível utilizar vários procedimentos que auxiliem na construção do problema multicritério. Almeida (2013) apresenta um procedimento para construção de um modelo de apoio a decisão multicritério mediante três fases principais, divididas em 12 etapas, demonstrada na Figura 2.

Figura 2 - Procedimento para resolução de um problema de decisão multicritério



Fonte: Adaptado Almeida, 2013

Na fase preliminar visa estruturar os elementos básicos que compõe o problema de decisão como a identificação dos decisores, definição dos objetivos, o espaço de alternativas, a

problemática do problema e os fatores não controlados. O estabelecimento da racionalidade mais adequada para o decisor pode ser avaliada nesta etapa, onde consideram-se duas abordagens: compensatória e não compensatória. A primeira considera que a existência de uma compensação pode afetar a escolha entre elas. Enquanto a segunda considera a relação de preferência entre duas consequências x e y depende apenas de quem é melhor em cada critério (ALMEIDA, 2013).

A fase de modelagem de preferências é realizada com escolha do método, onde ocorre a definição da estrutura de preferências mais adequada para o decisor, a avaliação quantitativa dos critérios e a avaliação intercritério. Para a avaliação da preferência do decisor existem diversos métodos na literatura, porém dois métodos de tornam o processo cognitivo de atribuição de pesos mais simples, o Rank Order Centroid (ROC) aplicado para um processo de ordenação de critérios e a normalização por escala de razão valores para o processo de atribuição de notas.

O ROC proposto por Barron (1992) é um método de informação parcial que reduz o erro máximo de cada peso de critério através da identificação de todos os centroides. Requer a ordenação dos critérios de acordo com sua importância relativa reduzindo os possíveis pesos. Os pesos (W) são determinados para cada critério, tal que $w_1 \geq w_2 \geq \dots \geq w_n$, onde $\sum_{i=1}^n w_i = 1$, $i = 1, 2, \dots, n$. Onde n é o número de critérios e i é a posição do critério ordenado. Assim, calcula-se os pesos seguindo a equação (1) abaixo.

$$w_i(ROC) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \quad , \quad i=1,2,\dots,n \quad (1)$$

O procedimento de normalização da escala de valores para a escala de razão é proposto por Almeida (2013), e é realizado através da divisão pela soma. As notas (a) são determinadas de forma independente para cada critério, tal que $0 \leq a_i \leq 1$. A normalização dos valores pela soma total considera que os valores normalizados estão em um intervalo $0 < w_i(a_i) \leq 1$. Neste processo somam-se os desempenhos de todos os critérios em relação a avaliação feita pelo decisor e divide-se pelo desempenho de cada critério, equação 2 abaixo. Assim, são calculados os pesos e a normalização de cada critério gera valores percentuais onde o seu somatório é 1.

$$w_i(a_i) = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \quad , \quad i=1,2,\dots,n \quad (2)$$

O autor comenta que a estruturação do modelo pode ser revisitada quando necessária, pois existem fatores que não são necessariamente claros no momento, sendo necessário modificações ou revisões em fases anteriores. Na terceira e última fase de finalização avaliam-se as alternativas e as recomendações para o problema. Caso necessário, uma análise de sensibilidade pode ser adequada para investigar a robustez da recomendação. Sendo assim, a decisão é implementada nesta fase.

2.6.1 Análise multicritério de Portfolio de Projetos

De acordo com o PMI (2017), um portfólio pode ser definido por um conjunto de projetos que deve ser definido de forma eficaz de forma a alcançar os objetivos da organização. Para definir um portfólio, muitas vezes, as organizações encontram limitações referentes a disponibilização de recursos financeiros ou estruturais. Desta forma, o processo decisório consiste em definir a importância dos projetos tal qual este conjunto contribua ao máximo para a estratégia da empresa.

Em problemas de seleção de portfólio multicritério pode-se usar tanto abordagens compensatórias como não compensatórias. Para o segundo caso, o método multicritério PROMETHEE V é útil para estruturar conjuntos de ações de portfólio (VERTSCHERA e ALMEIDA, 2012). O método PROMETHEE V é um método de sobreclassificação que avalia alternativas mediante uma abordagem com múltiplos critérios.

Brans e Mareschal (1992) definem o PROMETHEE V para a seleção de portfólios de projetos em duas etapas: avaliação dos projetos por meio do PROMETHEE II e maximização da soma dos fluxos líquidos usando um problema de programação linear (PPL) inteira, o problema da mochila. Na primeira etapa, um conjunto de projetos n são avaliados de acordo com o algoritmo do PROMETHEE, onde através de comparações par a par, são gerados fluxos de saída $\varphi_{a_i}^+$ e de entrada $\varphi_{a_i}^-$ de uma dada alternativa a_i . O fluxo líquido da alternativa corresponde a diferença entre os fluxos de entrada e de saída (equação 3).

$$\varphi_{a_i} = \varphi_{a_i}^+ - \varphi_{a_i}^- \quad (3)$$

A segunda etapa consiste em encontrar o máximo da soma do fluxo líquido das alternativas escolhidas para o portfólio (equação 4).

$$\max \sum_{i=1}^n \varphi'_{a_i}(x_i) \quad (4)$$

Onde φ'_{a_i} indica o fluxo líquido adaptado da alternativa e x_i é a variável de decisão que avalia se o projeto fará parte do portfólio. As restrições de recursos são representadas pela equação 5, onde B corresponde ao nível total do recurso disponível para a organização, r_i define a quantidade de recurso que cada projeto utiliza.

$$\sum_{i=1}^n r_i \cdot x_i \leq B \quad (5)$$

Devido a problemas no valor do fluxo líquido e na escala do mesmo, algumas modificações foram propostas por Mavrotas, Diakoulaki & Caloghirou (2006). No entanto, algumas distorções na transformação linear da escala foram percebidas no resultado final de seleção do portfólio. Vertschera & Almeida (2012) propõem o conceito de portfólio c-ótimo, representado por uma restrição no modelo da PPL, de modo a definir quantidades exatas c de projetos no portfólio. Os valores de c crescem e são testados gradualmente enquanto houver solução na combinação de projetos.

2.7 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: MODELOS MULTICRITÉRIO APLICADOS A INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Na pesquisa bibliográfica alguns artigos sobre o tema especificado no trabalho foram encontrados. Ulhoa *et al.* (2017) informa que, na literatura especializada na área, o processo de desenvolvimento de novos produtos envolve a tradução dos desejos dos consumidores em características e especificações de produtos propriamente ditos. Porém, o grau de importância de uma necessidade em um produto para cada consumidor pode ser muito distinto, por isso conhecer a importância relativa de dos requisitos pode auxiliar em etapas posteriores do desenvolvimento de produtos, indicando áreas que devem ser priorizadas durante esse processo. Os autores propuseram um método dividido em 3 etapas, com utilização da abordagem Fuzzy-AHP (Analytic Hierarchy Process), para ajudar tanto na identificação de necessidades dos clientes como na medição da importância relativa dos aspectos considerados relevantes por potenciais consumidores. Na aplicação do método pode-se identificar requisitos dos clientes em relação ao novo produto e segmentar graus de preferência de acordo com variáveis de caracterização, no caso em estudo do trabalho a variável foi "finalidade de uso". Apesar da aplicação ter sido capaz de capturar e mensurar as preferências dos decisores, vale destacar que a aplicação de alguns testes demonstrou uma certa dificuldade em obter respostas consistentes pois alguns entrevistados não tinham certeza de suas preferências ao responder os questionários, por isso os autores recomendam que o método seja aplicado em uma amostra maior de clientes

em potencial. Outro aspecto relevante é o a quantidade de aspectos escolhidos para a comparação par a par, os autores indicam um número entre 4-6. Machado *et al.* (2015) objetiva responder ao questionamento sobre quais critérios devem ser considerados no processo de desenvolvimento de produtos para promover a competitividade organizacional. Assim, é proposto um modelo de gestão para desenvolvimento que permite o decisor visualizar as consequências relevantes de sua decisão. A pesquisa de caráter exploratório é aplicada em uma empresa fabricante de eletrodomésticos no segmento de fogões de mesa (*cooktops*). Para identificar as necessidades do decisor na problemática da pesquisa utilizou-se de um Modelo de Apoio Multicritério à Decisão, a Abordagem Multicritério de Apoio a Decisão Construtivista, para avaliar as suas necessidades em relação a um fogão de mesa e convertê-las em requisitos mensuráveis do produto. O artigo avaliou o modelo em termos da sua usabilidade, medida pela qual o produto pode ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos num determinado contexto. A partir da usabilidade foi possível o gestor identificar pontos de vista elementares, relacionados a intuitividade e versatilidade do produto e propor ações de melhoria para futuros desenvolvimentos desses produtos. Uma das sugestões de trabalhos futuros propostos pelos autores é o desenvolvimento de modelos para vários produtos, formando um portfólio de produtos mapeados, o que fideliza cada vez mais consumidor.

No cenário de pesquisa bibliográfica em uma abrangência internacional um destaque é o trabalho realizado por Alicia *et al.* (2011) que utilizou o Processo de Hierarquia Analítica (AHP) para estabelecer prioridades entre diferentes conceitos e a *Choice Based Conjoint Analysis* (CBC) para otimizar atributos específicos do produto. Cinco categorias de produtos e seis benefícios funcionais foram combinadas, um total de 30 conceitos, e posteriormente, ranqueados por um time de especialistas de acordo com alguns critérios utilizando um software chamado Expert Choice para calcular ponderações de critérios, índice de ordenação de alternativas e análise de sensibilidade. O conceito de iogurte que ajuda no processo digestivo foi classificado em primeiro lugar de preferência. A partir desse conceito, 5 produtos contendo 3 níveis cada um, um total de 3 mini conceitos foram avaliados pelo CBC através de uma pesquisa randômica utilizando o SSI Web (Sawtooth Software) aplicada a 250 usuários desse iogurte. Para o cálculo da utilidade utilizou-se o método Logit (Regressão Logística Múltipla). Simulações de mercado com os modelos *First Choice* e *Share of Preference* foram realizadas utilizando o Market Simulator. Por fim, um iogurte com peças de frutas, textura firme, que regule a função intestinal, com baixa caloria, com adoçante e preço intermediário obteve a maior função utilidade. Uma vantagem interessante do CBC, como mostrado no artigo, é a

possibilidade de fazer “vida real” simulações com atributos do produto (sem na verdade prepará-los) de maneira simples e barata, para criar realmente “produtos reais” que possam ser “testados no mercado” sem nunca terem sido feitos na planta piloto. A aplicação sequencial do AHP e do CBC provou ser um sistema valioso de divergentes e convergentes técnicas desde o primeiro amplia as opções (permite vários conceitos de produto) enquanto o segundo restringe-se a atributos e níveis típicos do “produto real”. O fato de que os consumidores podem avaliar Fatores sensoriais de forma “realista” e multiatributo constituem um método interessante e valioso para pesquisa sensorial e simulações de mercado.

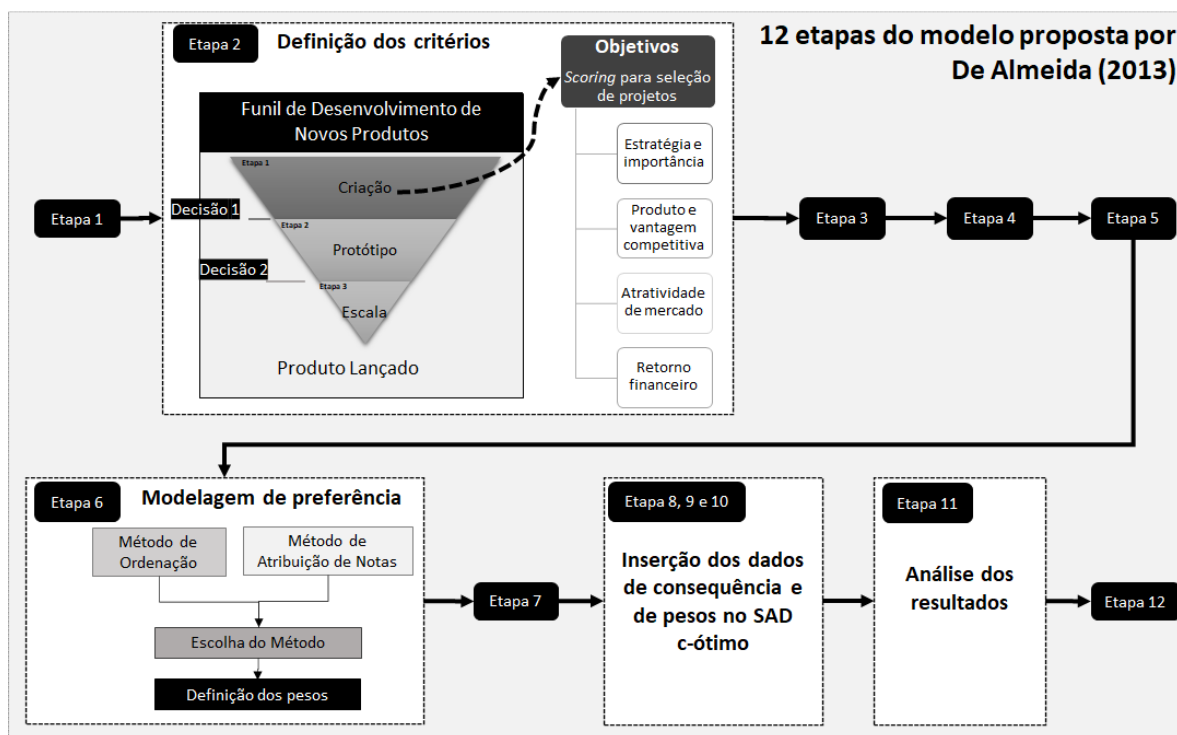
Para melhorar o processo de desenvolvimento de novos produtos, Sinha e Anand (2018) propõem um procedimento para seleção de fornecedores sob uma perspectiva de sustentabilidade utilizando um método multicritério. No estágio conceitual de planejamento do processo, Lukic *et al.* (2017) apresentam um modelo multicritério para avaliar e selecionar o processo de manufatura. A metodologia desenvolvida tem como foco principal o mapeamento do projeto do produto e requisitos de fabricação. Tian *et al.* (2016) apresentam uma técnica de avaliação do ciclo de vida de novos produtos “verde” utilizando um método multicritério de decisão em grupo. O método proposto é usado para selecionar o melhor design para os produtos “verde”. Shield *et al.* (2016) estudam o impacto de múltiplas respostas afetivas no desenvolvimento de novos carros. Neste trabalho, os projetos de produtos são analisados sob uma perspectiva multiobjetivo. Com o intuito de se avaliar o design ótimo do produto, um conjunto de objetivos é identificado na fase de análise do produto de acordo com respostas dos consumidores. Os autores usam um algoritmo genético de classificação não dominado (NSGA-II) para resolver o problema de otimização e propor soluções ótimas de Pareto.

3 METODOLOGIA PROPOSTA PARA A ESCOLHA ESTRATÉGICA DE PROJETOS DE INOVAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Neste capítulo é apresentada a metodologia da pesquisa por meio da estruturação do modelo multicritério de apoio a decisão. Neste modelo é inserido a abordagem para estruturação dos critérios com base no método Almeida *et al.* (2015) e o procedimento de avaliação das alternativas usando o método PROMETHEE V com o conceito c-ótimo. A abordagem multicritério traz uma metodologia decisória estruturada para todo o processo, composta de 12 etapas, abordado na sessão 2.6 e representado pela Figura 2. Em algumas destas etapas outras metodologias são utilizadas. O modelo proposto traz uma metodologia que pode ser replicada em diferentes etapas do processo decisório no processo de desenvolvimento, independente do procedimento utilizado pela empresa para desenvolvimento de novos produtos. Macedo e Ferreira (2019) e Gonçalves *et al.* (2018) ilustram fatores determinantes e a importância de treinamentos na escolha estratégica de projetos de inovação de produtos na indústria de alimentos como uma ferramenta do processo de melhoria contínua da organização.

A metodologia proposta para a resolução da problemática segue as 12 etapas com introdução dentro de algumas etapas de conceitos e métodos abordados neste trabalho, conforme Figura 3. A primeira fase de contextualização visa compreender o processo de inovação da empresa, que normalmente segue um modelo similar adaptado de alguma das metodologias abordadas, o *Stage-Gate* ou o Funil de Inovação. Um ponto importante nesta etapa é definir em qual fase do processo se irá aplicar a metodologia. Esta definição impacta diretamente nas etapas seguintes de construção dos critérios. Em um processo de desenvolvimento as primeiras etapas estão mais relacionadas com a concepção da ideia: sua adequação as estratégias da empresa, aplicação no mercado, importância para o consumidor e o retorno financeiro que este modelo de negócio, ou *business case*, irá proporcionar acelerando o processo de retorno sobre o investimento (ROI). Por outro lado, as etapas finais de um funil de inovação são relacionadas a escala industrial de um produto no processo produtivo e se associam a critérios mais técnicos de viabilidade do projeto, risco de implantação e nível de conhecimento da tecnologia por parte das pessoas da empresa fabricante. Ao final desta primeira etapa se explica aos principais *stakeholders* quais os objetivos desta aplicação e os resultados que se almeja encontrar ao final do processo.

Figura 3 - Modelo Proposto para a Escolha Estratégica de Projetos de Inovação



Fonte: Esta pesquisa

A segunda etapa é a resolução efetiva do problema de decisão. Estruturada na aplicação sequenciada dos 12 passos propostos por Almeida *et al.* (2013). Nesta etapa foi agregado nos passos 2, 6, 8, 9, 10 o uso de algumas metodologias abordadas neste trabalho para facilitar a estruturação e resolução do problema. No passo 2 foi utilizado a estrutura do modelo *scoring*, proposto por Cooper & Edgett (2006), abordado na sessão 2.5 (Figura 1), para exemplificar objetivos contextualizados na realidade do decisor, com o intuito de ajudá-lo em seu pensamento crítico e estruturação dos objetivos. Ademais este modelo de *scoring* facilita a gestão à vista de todos os projetos em um local único. No passo 6 foi utilizado o método ordenação e o método de atribuição de notas para definição do peso dos critérios. Por fim, o decisor escolheu o método no qual se sentiu mais confortável. Utilizar dois métodos não é estritamente necessário, porém a depender da problemática envolvida ter a opção de mais de um método proporciona uma liberdade criativa para o decisor envolvido escolher o qual sente-se mais confortável e facilita a adequação do modelo ao seu processo decisório.

Para os passos 8, 9 e 10 um sistema de apoio a decisão (SAD) desenvolvido no trabalho De Borges (2019) foi disponibilizado para efetuar a avaliação intercritério e simular a análise de sensibilidade. O SAD auxilia a avaliação entre as alternativas construídas propondo um conjunto de soluções que atendem a função objetivo de escolher os melhores projetos de

desenvolvimento de novos produtos de acordo com as premissas do decisor e as restrições consideradas no processo. Isto acelera o processo de busca pelo melhor conjunto de soluções com embasamento quantitativo de critérios comuns e assim, permite uma comparabilidade entre os projetos e portfólios propostos. Por fim, no passo 11 foram desenvolvidas ferramentas gráficas que auxiliam no processo de balanceamento de portfólio, explanados na sessão 2.3.2. Estas ferramentas foram aplicadas ao contexto com o intuito de avaliar o resultado de todo o portfólio e direcionar as discussões da equipe. É importante ressaltar que a design destes gráficos depende dos critérios desenvolvidos ao longo do processo, pois a interação entre eles e o tipo de gráfico escolhido impactam diretamente na visualização de informação e insights relevantes. Logo, este processo de construção é normalmente realizado pelo analista do estudo que possui uma visão holística de todos os critérios e a sua importância para cada equipe envolvida.

A terceira e última fase corresponde a padronização da metodologia dentro do processo. Ou seja, a garantia do uso da metodologia dentro da empresa. Ademais este processo é dinâmico e a cada novo ciclo de aplicação deve ser visto sob um viés de um processo de melhoria contínua. Afinal, ao decorrer dos anos mudam as prioridades, capacidade de obtenção de dados e equipes dentro da empresa, um ecossistema em constante evolução. E assim, impacta diretamente na construção e definição dos critérios.

4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo é apresentada a aplicação da metodologia proposta para seleção de portfólio de produtos em uma empresa de manufatura. Para tanto, será utilizado o sistema de apoio a decisão (SAD) C-ótimo, desenvolvido pelo Centro de Desenvolvimento de Sistemas e Informação (CDSID) na UFPE. Este atua como suporte para avaliação das alternativas e visualização dos resultados, útil na condução e estruturação do processo decisório.

4.1 DESCRIÇÃO DA PROBLEMÁTICA

4.1.1 Empresa

O mercado Brasileiro de produtos de bens de consumo duráveis é bastante competitivo, principalmente para empresas que atuam em escala nacional e internacional. A empresa em estudo atua nesse mercado, especificamente no setor calçadista, com um portfólio diversificado e segmentado em diferentes categorias de produtos. O processo de desenvolvimento de produtos é um ciclo anual, onde diversas ideias de produtos são transformadas em projetos, que por sua vez são escolhidos em um portfólio de produtos de inovação para desenvolvimento da próxima coleção. Neste processo utiliza-se a metodologia do Funil de Inovação, seguindo as seguintes etapas: Briefing, Criação, Primeiro Protótipo, Validação Industrial, Segundo Protótipo, Escala, Produção. Em cada uma delas são realizadas atividades e ao seu fim, é realizado uma tomada de decisão para seguir ou não com os projetos para a próxima etapa. No caso da empresa em estudo, foi realizado uma avaliação para entender dentro do processo de desenvolvimento qual a etapa se despende mais tempo. Foi identificado que cerca de 40% do tempo de desenvolvimento de um novo produto ocorre na etapa de Criação, muito em função do processo decisório. Esta etapa é crítica, pois nela se define o portfólio de inovação, o decisor precisa escolher dentre as ideias que foram transformadas em projetos, quais serão os produtos da próxima coleção uma vez que existe uma restrição no número de projetos que a empresa pode executar.

Antes de aplicar o modelo é necessário realizar uma primeira fase do processo decisório a fase de inteligência, que objetiva monitorar a organização e seu ambiente para definir um problema de decisão. Uma série de fatores contribuíam para a ineficácia desta fase. O processo era feito em vários momentos, não seguia uma metodologia ou critérios pré-definidos – o que

deixava espaço para novos critérios serem acrescentados no decorrer do processo –, e nem todos os principais atores participantes do processo estavam presentes. Assim, o processo retornava a etapas de decisões prévias e aumentava-se o tempo da sua execução. Portanto, foi fundamental desenvolver um modelo de apoio a decisão que suporte a tomada a escolha estratégica de projetos de desenvolvimento de novos produtos na etapa da Criação para acelerar o processo de inovação de produtos na empresa.

4.1.2 Metodologia de Aplicação do Modelo

A aplicação da metodologia foi fundamentada no modelo da sessão 3.1 seguindo os procedimentos dos 12 passos fundamentais explanado na sessão 3.2.

A. Fase Preliminar:

1. Caracterizar decisor(es) e outros atores

O método de estruturação de problema é a metodologia do funil de inovação, que garante o processo de integração entre os atores do processo. O processo decisório é realizado na etapa de criação, que possui atividades definidas para a construção de uma entrega final: o *business case* de cada uma das criações que são transformadas em projetos. E, um decisor único, com envolvimento direto, define quais projetos irão para aprovação da próxima etapa, o desenvolvimento.

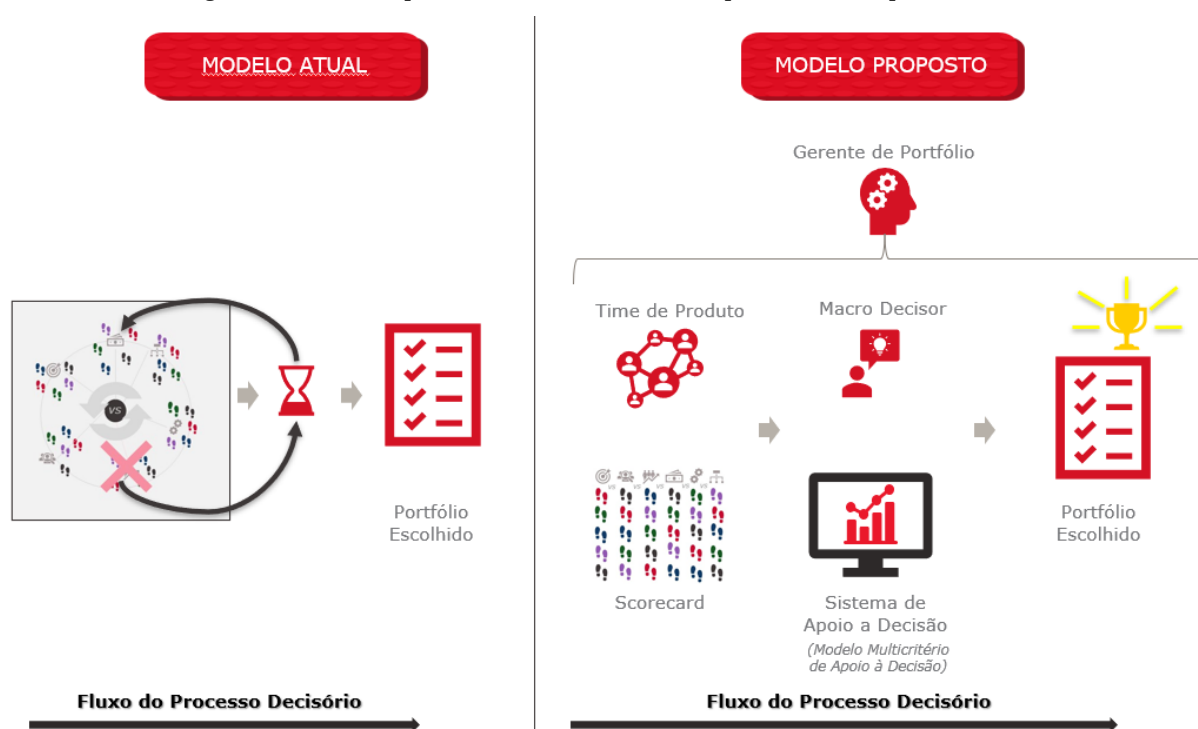
O mapeamento do processo decisório durante a etapa da criação permitiu identificar diferentes oportunidades que faziam com que o tempo para a tomada de decisão nesta etapa se prologasse: não havia papéis e responsabilidades definidos para cada ator no processo decisório, existiam fóruns informais para a tomada de decisão e os critérios não eram pré-estabelecidos ou não estavam claros. Desta forma, o processo retornava a etapas iniciais ou as decisões acabavam se tornando cíclicas, o que não permitia com que o processo evoluísse e atrasasse o processo de desenvolvimento. E este problema de acordo com relatos dos envolvidos era cíclico e ocorria todos os anos.

O design do Framework de Solução permitiu caracterizar os atores do processo e estruturar uma solução, representado pela Figura 4 a seguir. O Modelo Atual exemplifica o processo decisório inicial encontrado na empresa onde foram identificadas as oportunidades descritas anteriormente. Enquanto o Modelo Proposto representa o processo estruturado com papéis e responsabilidades definidos de cada ator do processo decisório e as ferramentas

utilizadas em cada uma delas. Por fim, na estrutura da corporativa os atores do processo decisório foram definidos da seguinte maneira:

- **Decisor:** VP de Marketing.
- **Analista:** Gerente de Portfólio.
- **Stakeholder:** Gerente de Projetos.
- **Especialistas:** são dois, divididos em de acordo com as áreas de atuação na empresa, marketing produto, e financeiro.

Figura 4 - Atores do processo de decisão de novos produtos da empresa estudada



Fonte: Esta pesquisa

2. Identificar objetivos

O processo de identificação dos objetivos foi pautado em uma reunião com o decisor. Primeiramente, foi realizada uma preparação para identificar os anseios do decisor em relação ao problema, sendo realizada a seguinte pergunta: “O que você deseja alcançar ao final desse processo de escolha?”. Após ele explicar algumas possíveis respostas sobre a estruturação dos objetivos, foi apresentado o modelo de *scoring*, abordado na sessão 2.3.2 (Figura 1) através de exemplos contextualizados na realidade do decisor, com o intuito de ajudá-lo em seu pensamento crítico e estruturação dos objetivos.

Diante do contexto, uma lista de componentes para identificação dos objetivos foi proposta. Decidiu-se utilizar o método em dois momentos formais da etapa de criação. Primeiro,

no início desta etapa para auxílio na determinação do fluxo de trabalho da equipe de criação e visualização do portfólio pelo time gerencial. Segundo, ao final do processo criativo, quando os *businesses cases* já estão desenvolvidos pelos especialistas responsáveis e estão prontos para aprovação final com o objetivo de priorização do portfólio. Vale ressaltar que cada *business case* corresponde a um projeto e o seu conjunto representa o portfólio de produtos. Neste momento foi definido que na primeira etapa de entrada do processo o objetivo seria ordenar as criações, já na segunda etapa do processo, a saída, o objetivo seria determinar um portfólio ótimo baseado na restrição do processo de desenvolver apenas 14 projetos, dentro de um espaço amostral de 22 projetos. Também foi definido que por se tratar de uma etapa de criação, os projetos deveriam ser avaliados de acordo com quatro objetivos principais: *strategy and importance*, *product and competitive advantage*, *market attractiveness*, *financial return and risk*. Vale ressaltar que, por ser uma empresa multinacional, a definição dos nomes aplicados aos objetivos e dos critérios deveriam estar na língua inglesa.

3. Estabelecer critérios

Para cada objetivo definido deve-se ter uma variável que possa medir o grau de desempenho, ou seja uma “medida de eficiência”. Nessa etapa de criação muitos atributos são subjetivos, pois existe uma idealização do produto e os mesmos atuam em diferentes mercados, sendo em alguns momentos, difícil ter grau de comparabilidade entre produtos em um mesmo critério. Por isso, teve-se o cuidado em interagir com todas as áreas participantes do processo, inclusive a área de dados da empresa, para entender se haveria critérios subjetivos que poderiam ser transformados em escalas construídas. Por exemplo, em pesquisas de mercado é avaliado a opinião dos consumidores em relação a atributos de produtos tais como marca, necessidade, preço, situação de uso, tendência, dentre outros. Assim, os resultados dessas pesquisas foram transformados em critérios, criando-se escalas de avaliação quantitativa.

Um outro aspecto destes critérios é que eles foram estruturados nas duas etapas da avaliação, no início e no final do processo, explicitado na etapa anterior. A diferença nos critérios das duas etapas de avaliação está basicamente nos critérios financeiros e o grau de competitividade do mercado que foi excluído da etapa final, como demonstrado na Figura 5 a seguir. Porém, durante o processo de construção do *business case* a equipe tem a oportunidade de refinar o primeiro modelo. Logo, um mesmo critério pode ter valores diferentes em cada uma das etapas, o importante é que ao final esse valor seja mais assertivo, uma vez que a criação do produto saiu do conceito e agora está desenvolvida, com todos os materiais e modelos definidos. Ao final do processo, cada objetivo atendia a uma escala de classificação que variava

na sua forma de medição de acordo com a definição dele. Também é possível identificar na Figura 5 as escalas de cada critério definida pela equipe multifuncional que participa do processo, sendo alguns qualitativos e outros quantitativos.

Figura 5 – Objetivos, critérios do problema escolhidos pelos decisores na fase inicial e final e a sua escala de medição.

Fatores de Análise	Critério		Escala de Medição de Cada Critério
	Etapa Inicial	Etapa Final	
Alinhamento estratégico e importância	Strategic Role	Strategic Role	•P: projeto/briefing não está alinhado com nenhuma macro estratégia da categoria. •M: projeto/briefing está alinhado com apenas uma macro estratégia da categoria. •G: projeto/briefing está alinhado com mais de uma macro estratégia da categoria.
	Brand Fit	Brand Fit	Escala de medição quantitativa da pesquisa de Brand Fit.
Produto e vantagem competitiva	Success Factors	Success Factors	•P: projeto atende apenas a uma dimensão da pesquisa de BHT. •M: projeto atende a duas dimensões da pesquisa de BHT. •G: projeto atende três dimensões da pesquisa de BHT.
	Number of Users	Number of Users	Escala de medição quantitativa da pesquisa de Brand Fit.
	Willing to Buy	Willing to Buy	Escala de medição quantitativa da pesquisa de Brand Fit.
Atratividade do mercado	Volume de Venda	Volume de Venda	Escala de medição quantitativa representada pelo volume de vendas.
	Grau de Competitividade do Mercado		•P: mercado pulverizado e com pelo menos uma empresa dominante. •M: mercado pulverizado e nenhuma empresa dominante. •M: mercado com poucas empresas e pelo menos um dominante. •G: mercado com poucas empresas e nenhuma dominante.
	Global Coverage	Global Coverage	•P: atende apenas a uma zona de mercado global. •M: atende a até 3 zonas de mercados globais. •G: atende a mais de 3 zonas de mercados globais.
	Volume Incremental	Volume Incremental	Escala de medição quantitativa representada pelo previsão do marketing.
	Volume de Canibalização	Volume de Canibalização	Escala de medição quantitativa representada pelo previsão do marketing.
Retorno Financeiro versus Risco	Revenue and Volume Impact		•P: baixo impacto de receita e volume para a categoria. •M: médio impacto de receita e volume para a categoria. •G: alto impacto de receita e volume para a categoria.
	Razão Preço/Custo Target		Razão entre o preço de venda definido e o custo objetivo do produto
		Margem Bruta	Valor monetário da margem do produto calculado pelo Financeiro
		Razão Margem Bruta Criação / Margem Bruta da Categoria	Razão entre a margem bruta da criação do produto e a margem bruta da categoria na qual ele está inserido
		Investimento	Valor monetário do investimento do projeto calculado pelo Financeiro

Fonte: Esta pesquisa

4. Estabelecer espaço de ações e problemática

No contexto em questão o espaço de ações é discreto com $n=22$. Uma problemática de portfólio, onde os projetos são as alternativas e o objetivo é selecionar um portfólio de projetos

para a próxima etapa do processo, através de uma comparação par a par entre as alternativas em cada critério. E o método utilizado neste estudo foi a modelagem discutida na seção 3.1.

5. Identificar fatores não controlados

Fatores que não estão sob o controle do decisor. No caso em estudo considerou-se que não existiam fatores não controlados, pois todos os critérios e dados foram desenvolvidos pela equipe interna da empresa que tinha total controle sob variáveis.

B. Modelagem de Preferências e Escolha do Método

6. Efetuar modelagem de preferências

Nesta etapa são definidas as modelagens de preferência do decisor, avaliando-se a estrutura de preferência mais adequada para o decisor. Duas propriedades são essências para a estrutura de preferência: ordenabilidade e transitividade. A ordenabilidade se refere a comparabilidade das alternativas por meio de relações de preferências P ou I. Assim, um conjunto de pares de consequências é gerado. E, a partir destes resultados, pode-se verificar se a transitividade foi respeitada.

A modelagem de preferência foi realizada em uma reunião formal com o decisor. Utilizou-se dois métodos o Ordenação e o Atribuição de Notas, sequencialmente. Depois de normalizado os resultados, o método de Atribuição de Notas foi escolhido pelo decisor como o que mais se adequa ao seu processo decisório para a problemática em contexto. A Figura 6 apresenta os resultados da modelagem, que seguiu os seguintes passos:

- i. **Apresentação dos critérios:** os critérios, suas definições e réguas de medição foram apresentados e dúvidas esclarecidas.
- ii. **Modelagem:** iniciou-se o processo de modelagem das relações de preferências. Em seguida, foi solicitado ao decisor para avaliar os resultados e realizar ajustes, se necessário. Ao final, foi realizado o processo de normalização. O ROC para o método de ordenação e o de normalização para o método de atribuição de notas.
- iii. **Escolha do método:** o decisor escolheu o método no qual ele se sentia mais confortável em avaliar os projetos, a qual se adequava mais com o seu processo decisório.

Uma análise interessante na Figura 6 é a diferença entre os valores dos pesos finais para cada método. O método de Normalização trouxe uma diferença menor entre os pesos de cada

critério, sendo este um dos motivos pelo qual o decisor escolheu este método. Enquanto o ROC garantiu que nenhum critério tenha o mesmo valor, apesar do maior desconforto com o resultado pelo decisor.

A racionalidade mais adequada para o decisor no problema foi não compensatória, pois a relação de preferência para ele dependeu apenas de quem era melhor em cada critério. E nesse processo de modelagem respeitou-se a transitividade.

Figura 6 – Resultado dos pesos de cada critério

PESO DOS CRITÉRIOS		
Critério	Normalização (atribuição de nota)	ROC (ordenação)
Brand Fit	14.08%	27.45%
Strategic Role	12.68%	18.36%
Number of Users	10.56%	13.82%
Revenue and Volume Impact	10.56%	10.79%
Success Factors	8.45%	8.51%
Volume Incremental	8.45%	6.70%
Willing to Buy	7.04%	5.18%
Global Coverage	7.04%	3.88%
Razão Preço/Custo Target	7.04%	2.75%
Volume de Venda	7.04%	1.74%
Volume de Canibalização	7.04%	0.83%

Fonte: Esta pesquisa

7. Efetuar avaliação intracritério

Para cada critério foi definida uma escala de avaliação. Nesse processo foi revisitado cada critério e junto com os especialistas foi definida a melhor forma de classificação do critério. Por fim, um documento foi desenvolvido e validado pela equipe para padronizar os critérios, onde foi descrito a definição de cada um e a forma de avaliação da sua escala, conforme exemplo da Figura 7.

Esta etapa gerou algumas discussões ricas de conceito entre a equipe, que possuía escalas de medições diferentes a depender de quem estivesse medindo um mesmo critério para diferentes projetos. Pôde-se, então, perceber que é uma etapa importante para garantir um grau de comparabilidade único entre as alternativas, que esteja claro para todos os envolvidos e não permita viés nas suas avaliações.

Figura 7 - Avaliação da Escala de Critério

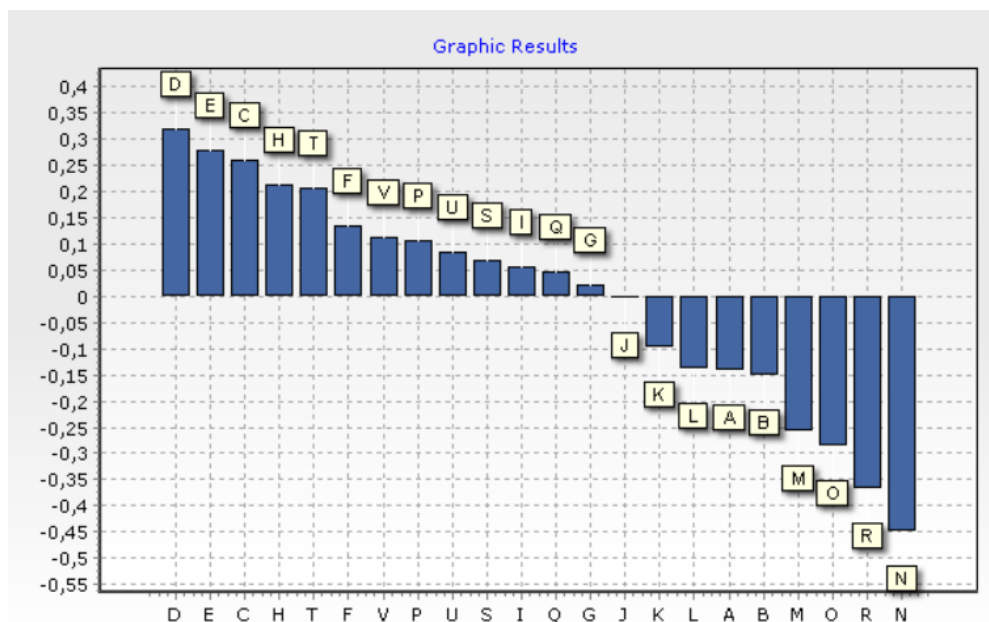
Strategic Role	Avalia o quanto o projeto está alinhado com a macro estratégia da categoria previamente definida, essa estratégia é definida entre pilares. Por exemplo, três macro estratégias da categoria poderiam ser expansão de ocasião uso, aumentar percepção de valor, entrar em novos mercados. Forma de classificação desse critério: P: projeto/briefing não está alinhado com nenhuma macro estratégia da categoria. M: projeto/briefing está alinhado com apenas uma macro estratégia da categoria. G: projeto/briefing está alinhado com mais de uma macro estratégia da categoria. Etapas de utilização desse critério: Entrada e Saída.
-----------------------	--

Fonte: Esta pesquisa

8. Efetuar avaliação intercritério

Neste momento os dados são imputados no software e o problema é formulado no mesmo. Para esta etapa foi decidido aplicar o software para priorizar projetos na fase final da Criação, uma vez que o objetivo da primeira fase inicial da Criação é apenas ordenar projetos. A elicitación de preferência entre os critérios é realizada pelo software através da matriz de comparação de fluxos, a qual responsável pela ordenação dos projetos e proposta de portfólios. Na Figura 8, pode-se visualizar os resultados do software e a diferença de ordenação dos projetos e a proposta de portfólio otimizado.

Figura 8 - Projetos Ordenados Propostos pelo Software de Acordo com a Matriz de Fluxo de Projetos



Fonte: Esta pesquisa

C. Finalização

9. Avaliar alternativas

A escolha do portfólio foi realizada baseada na restrição do número de projetos que o time conseguia executar ao longo do ano. O software propôs o portfólio ótimo pelo método Promethee V C-Optimal, que apresenta um menor fluxo líquido total adaptado (Figura 9), e proporciona um melhor portfólio conforme Vetschera & Almeida (2012). Para a restrição de capacidade foi considerado que todos os projetos possuem a mesma complexidade.

Figura 9 - Proposta de Portfólio do Software

Projeto	Total Flow
D	0.31791
E	0.27767
C	0.25956
H	0.21026
T	0.20657
F	0.1338
V	0.11133
P	0.10563
U	0.08283
S	0.06841
I	0.05433
Q	0.04527
G	0.02213
J	-0.00436
K	-0.09826
L	-0.1385
A	-0.14118
B	-0.15124
M	-0.25889
O	-0.28571
R	-0.36888
N	-0.44869

→ Restrição de Capacidade
14 projetos

Fonte: Esta pesquisa

A comparação das alternativas do software também foi feita com a escolha do portfólio sem a utilização do método e do software e chegou-se a um resultado interessante. Se tivéssemos utilizado o modelo para simular a ordenação dos projetos de 2020 na Entrada, dos 22 projetos testados, 13 estavam na ordenação correta e dos 8 projetos não priorizados, 7 foram propostos pelo software. Uma assertividade do portfólio otimizado de 93%, a Figura 10 mostra um scorecard com a comparação da escolha feita sem a utilização do método, coluna “ordem de escolha do time” e com resultados do software consolidados, coluna “ordem de priorização do software”. Vale ressaltar que esse número é muito significativo, pois o uso do software irá direcionar o time criativo na execução dos projetos na entrada do processo para acelerar a escolha na saída e o software novamente ser usado como apoio no processo decisório.

Figura 10 - Scorecard do Portfólio Proposto Pelo SAD versus Escolha da Equipe

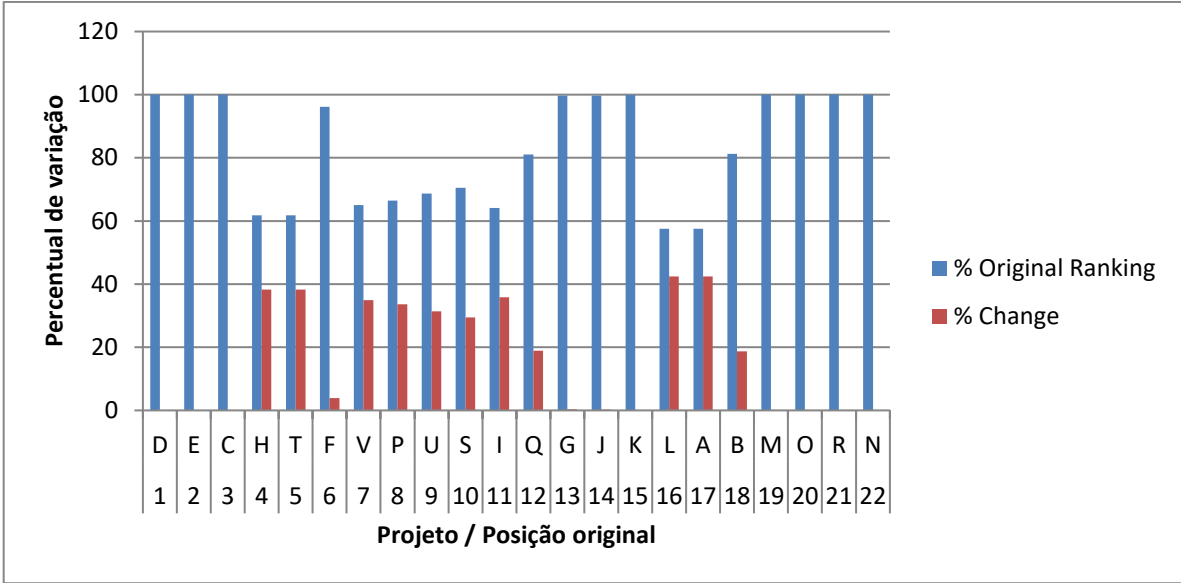
Pesos do Critério			14%	13%	7%	11%	8%	7%	11%	7%	7%	8%	7%
Ordem de Escolha do time	Ordem de Priorização do Software	Projeto	Brand Fit	Strategic Role	Willing to Buy	Number of Users	Success Factors	GM% Briefing	Revenue and Volume Impact	Sales Volume	Global Coverage (%)	Volume Incremental	Volume de Canibalização (%)
4	1	D	73	3	50	51	3	57.7	2	800	45	85	10
6	2	E	73	3	50	51	3	57.2	2	600	45	85	15
13	3	C	73	3	50	51	3	59.5	2	900	45	80	50
2	4	H	74	3	48	46	2	55.2	2	800	30	90	15
7	5	T	73	3	50	51	3	47.5	1	150	30	90	80
3	6	F	74	3	48	46	2	53.6	2	1,000	15	85	20
5	7	V	74	3	48	46	2	50.4	3	3,400	20	20	10
10	8	P	74	3	48	46	2	57.0	2	2,200	20	80	15
9	9	U	47	3	28	31	2	67.2	3	900	30	90	10
21	10	S	73	3	50	51	2	45.0	2	700	20	85	20
11	11	I	74	3	48	46	3	40.0	3	765	42	70	30
8	12	Q	74	3	48	46	2	50.0	2	1,800	20	80	20
1	13	G	74	3	48	46	2	56.5	3	2,000	15	50	15
14	14	J	74	3	48	46	3	40.0	2	830	37	70	30
15	15	K	74	3	48	46	3	40.0	2	47	37	70	30
16	16	L	74	3	48	46	3	40.0	1	760	32	70	30
17	17	A	72	3	43	54	3	50.8	1	260	13	80	20
18	18	B	72	3	43	54	3	50.9	1	150	13	80	20
19	19	M	56	3	28	28	3	40.0	1	250	46	85	15
20	20	O	56	3	28	28	3	40.0	1	60	46	85	15
12	21	R	51	3	27	29	2	45.0	2	800	20	80	20
22	22	N	56	3	28	28	3	40.0	1	100	46	70	30

Fonte: Esta pesquisa

10. Efetuar análise de sensibilidade

O modelo foi avaliado por meio de simulações utilizando valores de pesos simulados. Nesta avaliação, os pesos são variados utilizando uma distribuição uniforme com 10% de variação. Para este caso, o modelo foi replicado 10.000 vezes. Assim, os projetos são avaliados comparando o percentual de variação para outras posições de ordem levando em consideração a estabilidade na posição original. Como visto na Figura 11, os projetos D, E, C, M, O, R e N continuam na mesma posição tanto na ordenação sem variação afetando a posição original. No entanto, para os Projetos H, T, F, V, P, U, S, I, Q, G, J, K, L A e B apresentam variação na sua posição original. Para efeitos de simplificação, adota-se um percentual mínimo de variação que implica uma significância para modificação.

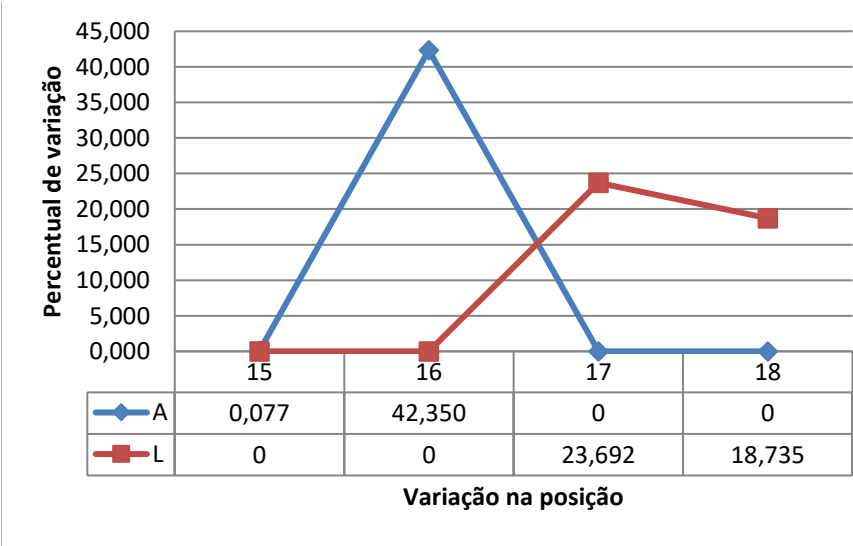
Figura 11 - Variação do ranking dos projetos no ranking original x percentual de mudança



Fonte: Esta pesquisa

Assume-se que se para esta variação na posição original ultrapassar o nível de 40%, estas variações precisam ser mais bem detalhadas. A Figura 11 mostra a variação do ranking de projetos. Neste caso, os projetos L e A ultrapassam este nível.

Figura 12 - Variação do ranking dos projetos A e L



Fonte: Esta pesquisa

Para estes dois projetos, a Figura 12 ilustra a variação nas posições com maior variabilidade. O projeto A varia 0,077% na posição 15 e 42,3% na posição 16. Já o projeto L varia 23,692% na posição 17 e 18,735% na posição 18. Desta forma, o decisor pode analisar qual a melhor posição para estes projetos que se mostraram sensíveis ao cenário simulado. Estas

variações são também avaliadas de acordo com o percentual de variação e a contribuição de cada projeto em relação aos critérios trabalhados.

11. Analisar resultados e elaborar recomendação

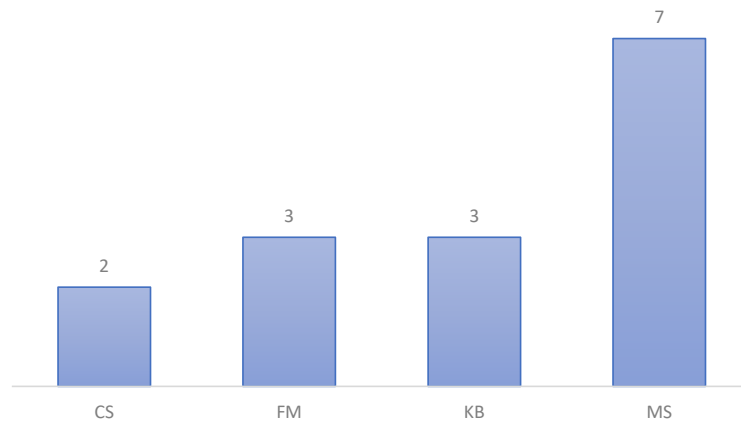
Para avaliar todas as alternativas junto com o time, identificar onde estava o gap de cada uma delas dentro de cada critério para direcionar oportunidades de melhoria e decidir se o portfólio na ordenação proposta fazia sentido para o time, para mostrar os resultados utilizou-se um *scorecard* para visualização dos projetos e seu desempenho em cada critério, Figura 10.

Uma reunião foi realizada para mostrar os resultados e várias pontos foram levantados pelo time, que trouxeram a reflexão processo de desenvolvimento e estratégia de desenvolvimento dos produtos. Por exemplo, os produtos que não possuíam *Brand Fit*, *Willing to Buy* e *Number of Users* baixos também tinham baixo Volume de Vendas pois eram estratégicos para abertura de novos mercados, principalmente o mercado externo. Logo, fazia sentido estarem na posição em que se encontravam. Enquanto os projetos que apareciam nas primeiras posições realmente apresentavam melhores resultados. Vale ressaltar que o decisor também se sentiu confortável com o resultado. As discussões permitiram ao time balancear a decisão de escolha dos projetos dentro de cada categoria. Além do *Scorecard* para auxiliar o processo foram usadas algumas ferramentas gráficas, que auxiliam no processo de balanceamento de portfólio, explanado na sessão 2.3.2. As próximas sessões explanam essas visões gráficas que permitem entender melhor oportunidades de melhoria em projetos que não foram escolhidos e motivos pelos quais alguns se destacaram.

i. Visão estratégica de produto

Através dessa visão pode-se perceber uma tendência em lançar mais projetos da linha masculina (Figura 13). Apesar da linha FM ser estratégica, inovar nessa linha torna-se mais desafiador para a empresa e entrar em outras categorias como a MS acaba sendo uma estratégia, mesmo que arriscada, pois representa uma parcela menor que 30% das suas vendas.

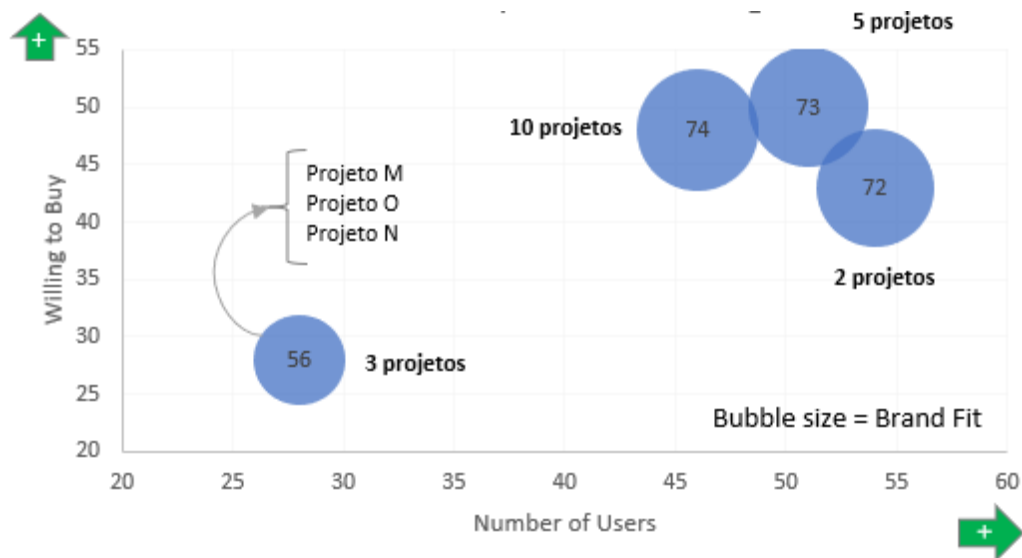
Figura 13 - Total de projetos por categoria



Fonte: Esta pesquisa

Em termos de estratégia os produtos da linha de sandália apresentaram um possuíam *Brand Fit*, *Willing to Buy* e *Number of Users* baixos (Figura 14), pois eram estratégicos para abertura de novos mercados, principalmente o mercado externo. O que justificava a necessidade desses produtos, já que era uma categoria em que a empresa dominava o mercado nacional, porém para expandir precisava competir principalmente no mercado internacional. Portanto, esses produtos poderiam não ser os mais vencedores, mas eram estratégicos e necessários.

Figura 14 - Vantagem competitiva por produto

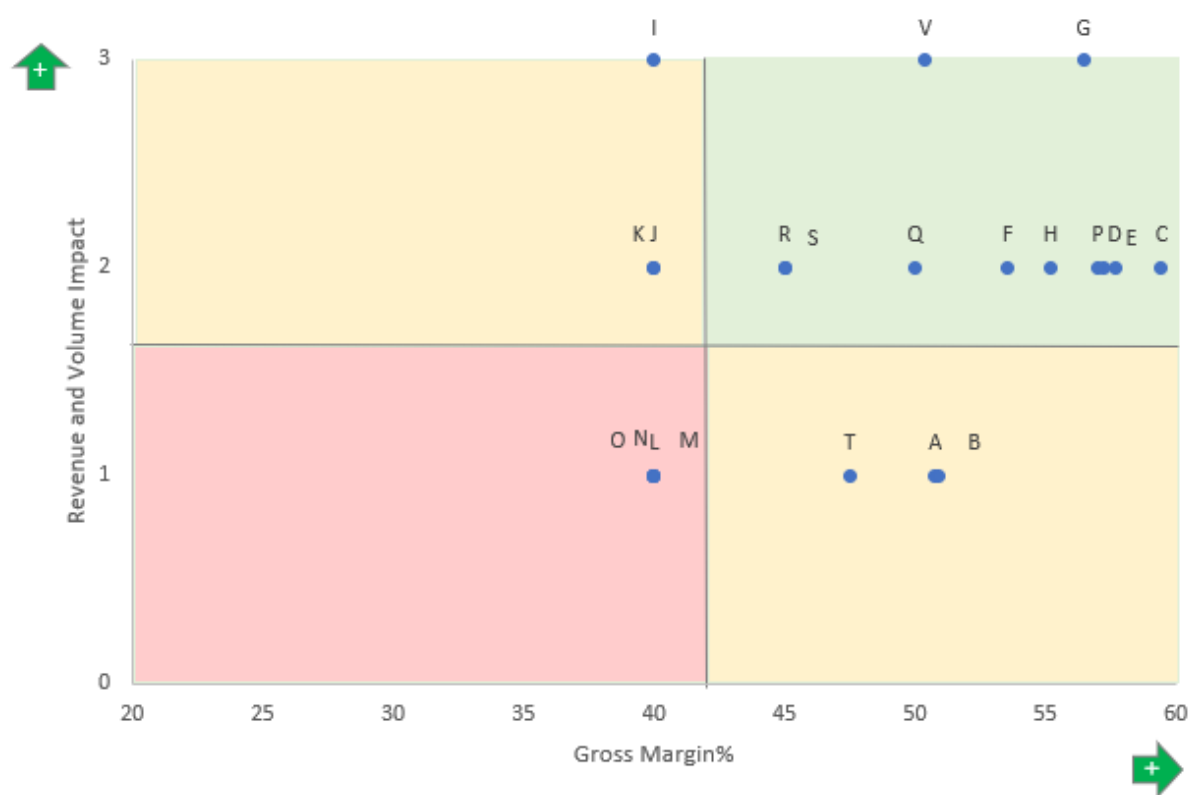


Fonte: Esta pesquisa

ii. Visão Financeira

A visão financeira era algo fundamental antes da aplicação da ferramenta, sendo um critério extremamente relevante. Com o balanceamento do portfólio utilizando a metodologia pode-se ter um portfólio que no geral se encontra com uma margem muito próxima da margem da categoria. Isso é muito bom, pois produtos de inovação normalmente são lançados com uma margem inferior aos produtos de linha que já possuem uma performance produtiva em termos de custo considerável. Apenas dois produtos se encontraram com uma margem muito baixa, na zona vermelha da Figura 15.

Figura 15 - Impacto do volume e ganho financeiro



Fonte: Esta pesquisa

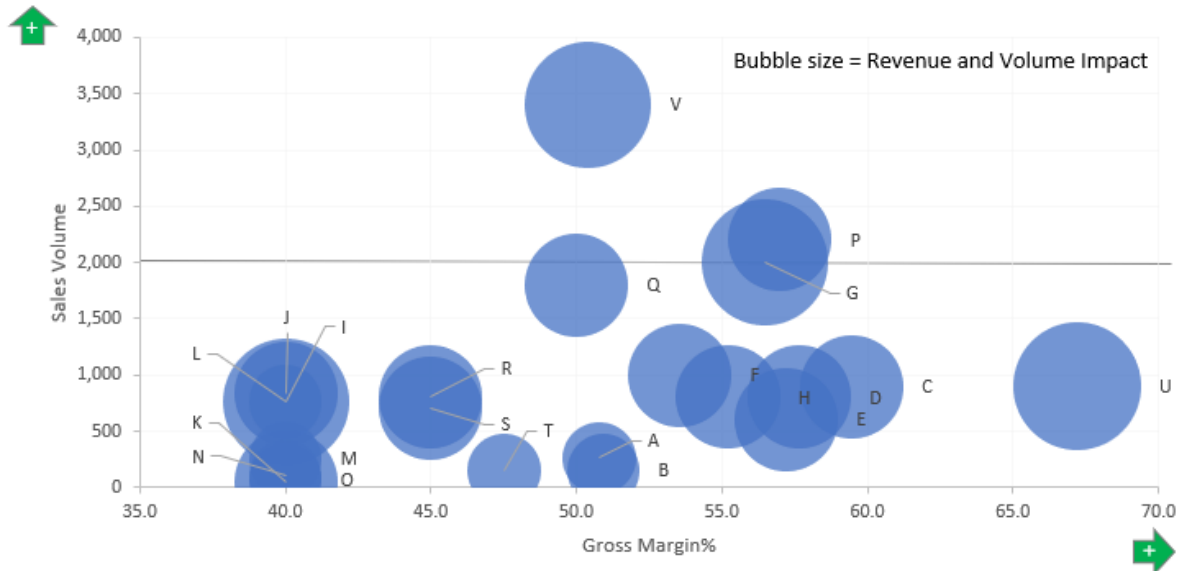
iii. Visão Financeira e de Volume

A visão financeira de volume de vendas comparada com margem bruta com o impacto de receita e volume representado pelo *bubble size* (Figura 16) permitiu visualizar o quanto impacto desses quatro critérios em conjunto influenciam, principalmente o impacto no projeto U e V.

Ou seja, os dois possuem um bubble size significativo, sendo o V um projeto de alto

volume de vendas e o U de margem significativas, o que demonstra que são projetos importantes com estratégias de mercado diferentes para impacto financeiro.

Figura 16 - Volume de vendas por margem de lucro

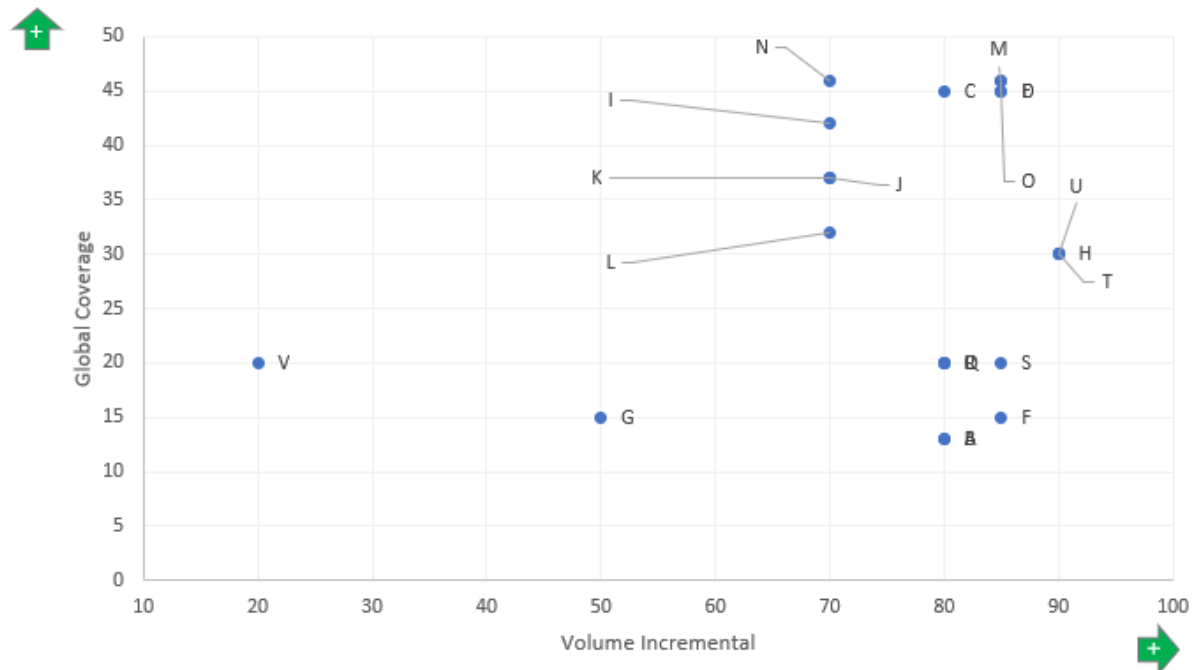


Fonte: Esta pesquisa

iv. Visão de Mercado

A visão de mercado foi avaliada de duas formas. A primeira comparando o impacto global do projeto com o volume incremental que ele irá proporcionar (Figura 17). Esse foi o critério que mais impactou para o declínio dos projetos V e G na comparação com outros projetos.

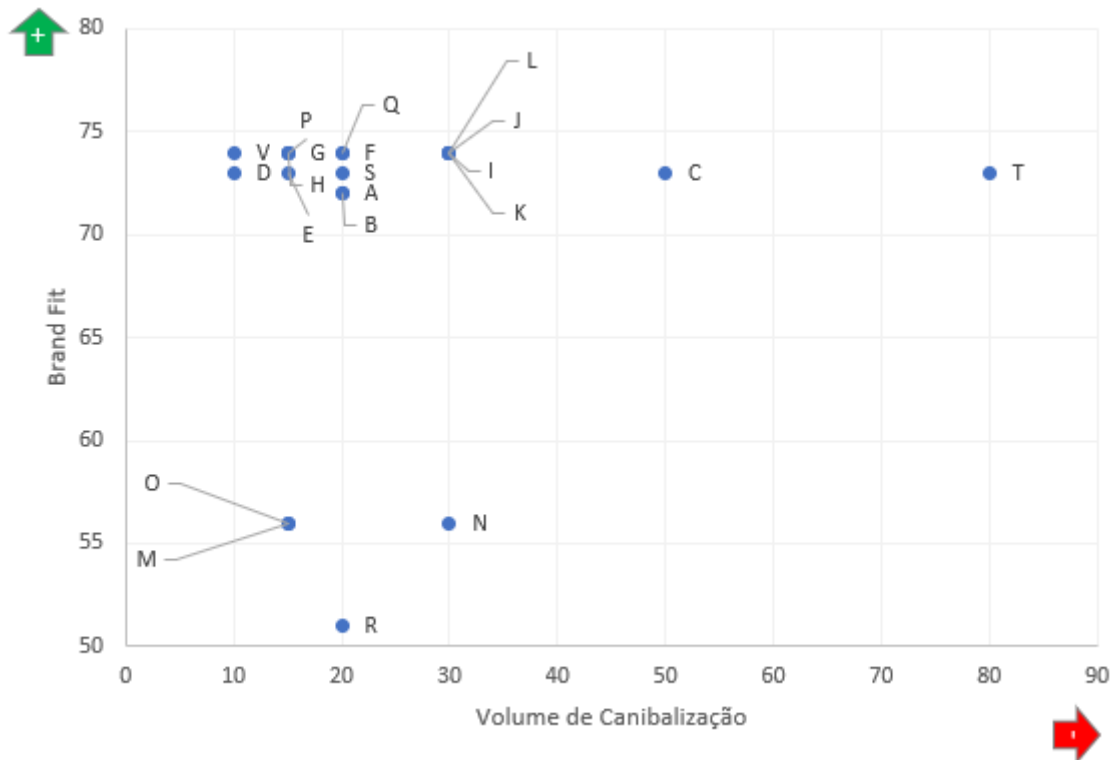
Figura 17 Cobertura global por volume incremental



Fonte: Esta pesquisa

A segunda comparando o *brand fit* com o volume de canibalização (Figura 18), que destacou os projetos de pior performance T, C e N. Ratificando o fato que em termos de visão de mercado esses projetos precisam ser avaliados uma vez que provavelmente entram para substituir algum produto do portfólio. E foram levantadas questões com o time, por exemplo, como: será que a melhor decisão seria substituir o produto existente por um outro totalmente novo ou deveria ser feita uma renovação do produto existente? Uma vez que a segunda opção seria mais barata, mais rápida, e usaria uma outra equipe de desenvolvimento para executar. Dando oportunidade para outros projetos mais estratégicos serem realizados.

Figura 18 - Brand Fit por volume de canibalização

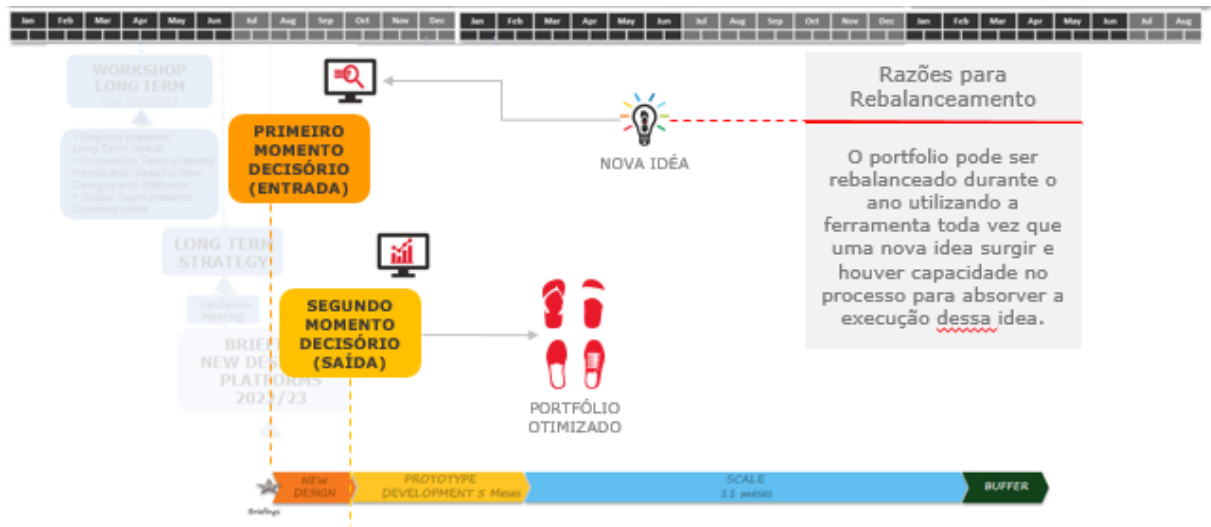


Fonte: Esta pesquisa

12. Implementar decisão

A implementação do portfólio escolhido seguiu o processo de inovação da empresa, seguindo para os próximos níveis do funil de inovação. Ao final do processo para garantir a aplicabilidade da metodologia foram definidos atores participantes do processo, com seus papéis e responsabilidades. Padronizado locais para documentar os dados, assim como definido momentos de uso da ferramenta dentro do processo de inovação. A Figura 19 mostra ao longo do ano o momento de uso da ferramenta dentro do processo de inovação, nas duas etapas. E, como discutido pelo time da empresa, caso haja alguma razão para balancear novamente o portfólio durante o ano, o mesmo fluxo deve ser seguido, nos mesmos padrões. Isso garante a rastreabilidade do processo e manutenção do portfólio otimizado.

Figura 19 - Momento de Uso da Ferramenta dentro do Processo de Inovação



Fonte: Esta pesquisa

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A presente pesquisa contribui para estimular a prática de métodos de análise multicritério de decisão por gestores de empresas que lidam com problemas complexos de decisão em projetos de pesquisa e desenvolvimento. Através do desenvolvimento e aplicação de um MCDM/A o modelo proposto atende ao objetivo proposto e suporta as empresas na escolha de um portfólio de projetos de inovação mais alinhado com os objetivos da instituição. Ademais, o estudo agrega diversas áreas dentro da Engenharia de Produção: Inovação, Produto, Gestão de Projetos e Análise de Decisão. A fundamentação teórica e revisão bibliográfica permitiram explorar diferentes metodologias e conceitos abordados no contexto que embasaram a definição do modelo proposto e ratificaram a importância do estudo na área.

A aplicabilidade do modelo em um contexto real comprovou os benefícios gerados neste processo, destacando-se o ganho de tempo no processo decisório com a otimização do processo, o melhor balanceamento do portfólio, a geração de visões gráficas gerenciais do portfólio e a definição do processo. Benefícios intangíveis também foram percebidos. A equipe ao final do processo obteve mais clareza dos objetivos e razões pelo qual o decisor escolheu determinados critérios e o engajamento entre os gerentes também aumentou, pois o portfólio balanceado permitiu com que categorias de produtos não tão relevantes em termos de volume para a empresa pudessem ter seus projetos priorizados. A equipe que gerencia projetos também ficou bastante entusiasmada com a utilização do método, pois os ganhos obtidos permitiram uma aceleração no processo e melhor atendimento aos prazos estabelecidos nos cronogramas de desenvolvimento. Portanto, o estudo é de forte relevância para o setor industrial e gestores que trabalham com inovação em um fluxo decisório complexo.

5.1 IMPACTOS SOCIAIS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS

Pode-se evidenciar que a pesquisa traz uma contribuição efetiva na escolha projeto de novos produtos e tem impactos sociais, econômicos e ambientais relevantes. Dentre os impactos sociais, pode-se citar o potencial da metodologia proposta ser aplicada em diferentes indústrias. Em termos dos impactos econômicos e ambientais, portfólios selecionados e lançados no mercado geram uma maior rentabilidade e um menor impacto ambiental com a redução no número de produtos lançados e com um maior ciclo de vida, uma vez que serão produtos mais vencedores conforme critérios de análise mercadológica. Estes fatores desempenham um papel fundamental no processo decisório em questão.

5.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este trabalho está limitado a indústrias do setor calçadista. O estudo também assumiu que a inovação nas empresas nesse setor está vinculada a atividades de P&D composta por equipes multifuncionais com funcionários de diferentes áreas do conhecimento e as decisões são realizadas por pessoas que estejam envolvidas com a área de inovação da empresa. A problemática foi resolvida em um software adaptado, não necessariamente desenvolvido para este contexto. Não foram consideradas restrições de recurso como mão-de-obra, complexidade dos projetos e tempo de execução. De acordo com equipe da empresa, apenas a quantidade de projetos deveria ser considerada como restrição. As demais restrições não impactariam no processo de desenvolvimento.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se para trabalhos futuros utilizar a metodologia tanto em novas fases de desenvolvimento como em outras indústrias de produto manufaturado que utilizam um processo de desenvolvimento baseado na metodologia do Funil de Inovação ou do *Stage-Gate*. Vale também ressaltar a oportunidade de trabalho com o acompanhamento da utilização da ferramenta ao longo dos anos, sua aderência e o seu processo de melhoria contínua. E, por fim, uma sugestão é aprimorar softwares de SAD para o contexto de portfólio de inovação de produto. O software utilizado foi adaptado a aplicação prática deste estudo, porém existe uma série de empresas que necessitam da metodologia e um software personalizado com geração de gráficos e relatórios específicos para o contexto da empresa.

REFERÊNCIAS

- ABIA (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação). **Relatório Anual**. 2017. Disponível em: https://www.abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=394. Acessado em 05/03/2018.
- ALICIA, H. D.; MELÓN, G. M.; MARZA, J. A. **Application of Multi-Criteria Decision Methods (MCDM) for the development of functional food products in Venezuela**. *Procedia Food Science* 1: 1560 – 1567, 2011.
- ALMEIDA, A. T., DUARTE, M. D. O. (2011). **A multicriteria decision model for selecting project portfolio with consideration being given to a new concept for synergies**. *Pesquisa Operacional*, 31(2), 301-318.
- ALMEIDA, A. T. **Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão multicritério**. São Paulo, Atlas, 2013, 231 p.
- ANDELECIO, A. M. L.; ELER, E. O. **Indicadores de inovação: estudo comparativo entre o Brasil e os demais países dos BRICS**. *Revista Geintec*, vol. 5, n. 1, p. 1683-1702, 2015.
- ARCHER, N. P., GHASEMZADEH, F. **An integrated framework for project portfolio selection**. *International Journal of Project Management*, 17(4), 207-216, 1999.
- BARNEY, J. B.; HESTERLY, W. S. **Strategic Management and Competitive Advantage: Concepts**. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2010
- BARRON, F. **Selecting a best multiattribute alternative with partial information about attribute weights**. *Acta Psychologica*, v. 80, n. 1–3, p. 91–103, 1992.
- BARNEY, J. B., & HESTERLY, W. S. (2010). **Strategic Management and Competitive Advantage: Concepts**. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- BROCKHOFF, K. **Forschung und Entwicklung, Planung und Kontrolle**. Munchen. Wien: Oldenbourg Verlag, 1994.
- BECK, F.; HEIN, N.; KREUZBERG, F.; THEISS, V. **Ranking do Índice de Inovação (IBI) nas atividades industriais e extrativas da região Sul do Brasil**. *Revista de Administração e Inovação*, v. 11, n. 3, p. 79-100, 2014.
- CARVALHO, M. M., LOPES, P. V. B. V. L., & MARZAGÃO, D. S. L. **Gestão de portfólio de projetos: contribuições e tendências da literatura**. *Gestão & Produção*, 20(2), 433-453, 2013.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. Structuring the Development Funnel. In: WHEELWRIGHT, S. C. (Ed.). **Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality**. New York: Free Press, 1992. cap. 5, p. 111-132.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development: text and cases**. New York: The Free Press, 1993.
- CNI (Confederação Nacional da Indústria). **Competitividade Brasil 2018-2019 : comparação com países selecionados**. Brasília : CNI, 2019.
- COOPER, R. G. **Winning at New Products: accelerating the process from idea to launch**. Reading: Addison-Wesley Publishing, 1993.
- COOPER, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2002b). **Portfolio management for new**

products (2nd ed.). Reading, MA: Perseus Books.

COOPER, R. G. (2003). **Profitable Product Innovation: The Critical Success Factors**. The International Handbook on Innovation. Elsevier Science Ltd, 139 - 153.

COOPER, R. G. (2013b). **Where are all the breakthrough new products? Using portfolio management to boost innovation**. Research-Technology Management, 156(5), 25–32 Sept–Oct. – SCORPUS BAIXAR

COOPER, R. G., & Edgett, S. J. (2006). **Ten ways to make better portfolio and project selection decisions**. Visions, XXX(3), 11–15. – SCORPUS BAIXAR

COOPER, R. G. **Perspective: The Stage-Gate (R) idea-to-launch process-update, what's new, and NexGen systems**. Journal of Product Innovation Management, v. 25, n. 3, p. 213-232, 2008.

COOPER, R.G., & SOMMER, A. F. (2016b). **Agile-Stage-Gate: New idea-to-launch method for manufactured new products is faster, more responsive**. Industrial Marketing Management, 59(Nov), 167–180.

COOPER, R. G. (2017b). **Winning at new products: Creating value through innovation** (5th ed). New York, NY: Basic Books.

COOPER, R. G. (2018). **Best practices and success drivers in new-product development**. In P. N. Golder, & D. Mitra (Eds.). Handbook of research on new product development. Northampton, MA: Edward Elgar.

COOPER, R. G. **The drivers for success in new-product development**. Industrial Marketing Management, 76: 36-47, 2019.

DOŽIĆ, S. (2019). **Multi-criteria decision-making methods: application in the aviation industry**. Application in the aviation industry. Journal of Air Transport Management, v. 79, p. 969-997.

FORMOSO, C. T.; TZORTZOPOULOS, P.; LIEDTKE, R. **A model for managing the product development process in house building**. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 9, p. 419-432, 2002.

GOELZER, V.; NODARI, C. H.; SOCCOL, L.; SEVERO, E. **Análise de um Processo de Inovação a partir da Ótica de Gestão de Projetos**. Revista de Gestão e Projetos. v. 5, n. 2: 78-89, 2014.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GONÇALVES, I. C.; MACEDO, M. C. M.; FERREIRA, R. J. P. S. **Análise da metodologia TPM em uma indústria de alimentos**. Congresso de Excelência em Gestão - CNEG, Rio de Janeiro, 2018.

GRIFFIN, A; LANGERAK, F.; ELING, K. **The evolution, status and research agenda for the future of research in NPD Cycle Time**. Journal of Product Innovation Management, 36(2): p.263-280, 2019.

GUERRA, S. R.; BILESIMO, S. M. S.; FREIRE, P. S.; GRUBER, V.; SILVA, S. M. **Metodologias de Gestão de Projetos de Inovação: Uma Análise Bibliométrica sobre a Produção Científica Relacionada**. Revista administração em diálogo: v. 18, n. 3, 119-138, 2016.

MA, J.; HARSTVEDT, J. D.; JARADAT, R.; SMITH, B. **Sustainability driven multicriteria project portfolio selection under uncertain decision-making environment**. Computers & Industrial Engineering, v. 140, p. 106-236, 2020.

MACEDO, M. C. M. ; FERREIRA, R. J. P. . **A escolha estratégica de projetos de inovação de produtos na indústria de alimentos**. In: XXVI SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2019, Bauru-SP.

IEDI – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. **Iniciativas para avançar a inovação no Brasil**. 3. ed. São Paulo: IEDI, 2018.

JUGEND, D.; SILVA, S. L.; SALGADO, M. H. I; MIGUEL, P. A. C. **Product portfolio management and performance: Evidence from survey of innovative Brazilian companies**. Journal of Business Research: 5095-5100, 2016.

LANGERAK, F., PEELEN, E., NIJSSEN, E. J. **A ladder approach to the use of methods and techniques to reduce the cycle time of new-to-the-firm products**. Journal of Product Innovation Management 16 (2): 173–82, 1999.

LASTERES, H. M.; CASSIOLATO, J. E.; Arroio, Ana. **Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: COOPE, 2005.

LOOS, M. J., MIGUEL, P. A. C., NIJSSEN, E. J. **Proposta de seleção e priorização do portfólio de novos produtos em uma empresa têxtil**. Production, 26(4), 801-817, out./dez., 2016.

LUKIC, D. **Multi-criteria selection of manufacturing processes in the conceptual process planning**. Advances in Production Engineering & Management, v. 12, n. 2, 2017.

MACHADO, T. P. S. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. **Desenvolvimento de produtos usando a abordagem MCDA-C**. Production: v. 25, n.3, 542-559, 2015.

MARKIDES, C. Strategic innovation. Sloan Management Review, Spring, p.9-23, 1997.

MORAES, D. C.; OLIVEIRA, H. C.; ZANON, S. L. M.; NARDELLI, T. **Elaboração de Projetos Inovadores na Educação Profissional**. 2a edição (revisada e ampliada). SESI/SENAI/PR, 2008.

NEGRA, C.; CAMARGO, E. **Design de Embalagem – do marketing a produção**. São Paulo: Novatec, 2008.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. **Manual de Oslo: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. ed. Paris: OCDE, 2005.

PATANAKUL, P. **Principais atributos de eficácia no gerenciamento de portfólios de projetos**. Revista Internacional de Gerenciamento de Projetos, v. 33, n. 5, p. 1084-1097, 2015.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos: Guia PMBOK** (5. ed.). Pennsylvania.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria no processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

RITA, L. P. S.; RADAELLI, V.; SÁ, E. M. O.; GADELHA, D. P.; JUNIOR, C. C. S.; UGGIONI, N.; FAIAD, M. M. **Análise das melhores práticas das instituições de ciência e tecnologia nos sistemas de inovação da Espanha, Brasil, México, Coréia do Sul e Alemanha**. Revista de Gestão e Tecnologia Navus, p. 07-25, 2017.

- REINERTSEN, D. G. **Whodunnit**. Electronic Business July: 62–66, 1983.
- ROY, B. **Decision science or decision-aid science**. European Journal of Operational Research. 66(2): 184- 203, 1993.
- ROZENFELD, H. *et al.*. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SAPUCAHY, R. O.; SILVEIRA, F. F.; SBRAGIA, R. **A remodelagem do processo de desenvolvimento de novos produtos relacionados as técnicas de gerenciamento de projetos do PMBOK e as técnicas de desenvolvimento de produtos do modelo stage-gate**. Revista de Gestão de Projetos. v. 4, n. 3: 210-230, 2013.
- SHIEH, Meng-Dar; LI, Yongfeng; YANG, Chih-Chieh. **Product form design model based on multiobjective optimization and multicriteria decision-making**. Mathematical Problems in Engineering, v. 2017, 2017.
- SILVA, D. O.; BAGO, R. B.; SALERNO, M. S. **Modelos para a gestão da inovação: revisão e análise da literatura**. Production, v. 24, n.2, 477-490, 2014.
- SINHA, Amit Kumar; ANAND, Ankush. **Development of sustainable supplier selection index for new product development using multi criteria decision making**. Journal of cleaner production, v. 197, p. 1587-1596, 2018.
- STEFFENS, W.; MARTINSUO, M.; ARTTO, K. **Change Decisions in Product Development Projects**. International Journal Of Project Management: 702-713, 2007.
- SCHUMPETER. J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Victor Civita, 1982.
- TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **The new product development game**. Harvard Business Review January-February: 137–46, 1986.
- TEPIC, M.; KEMP, R.; OMTA, O.; FORTUIN, F. **Complexities in innovation management in companies from the European industry**. European Journal of Innovation Management, Bradford, v. 16, n. 4, p. 517-550, 2013.
- TIAN, Zhang-peng *et al.* **Simplified neutrosophic linguistic multi-criteria group decision-making approach to green product development**. Group Decision and Negotiation, v. 26, n. 3, p. 597-627, 2017.
- ULHOA, T. F.; LIMA, R. H. P.; OSIRO, L. **Proposta de um método para identificação e medição da importância relativa das preferências dos clientes usando a abordagem fuzzy-AHP**. Gestão da Produção, Operações e Sistemas (GEPROS): 153-178, 2017.
- TIDD, J; BESSANT, J. **Gestão da Inovação**. 5.a. Ed, São Paulo: Bookman, 2015.
- VETSCHERA, R.; ALMEIDA, A. T. A PROMETHEE-based approach to portfolio selection problems. **Computers and Operations Research**, v. 39, n. 5, p. 1010–1020, 2012.