

INDICADOR MULTIDIMENSIONAL DE GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PRODUTOS PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS COM MODELAGEM E APLICAÇÃO DA MCDA

MULTIDIMENSIONAL INDICATOR OF PRODUCT PORTFOLIO MANAGEMENT FOR ELECTRIC VEHICLES WITH MODELING AND APPLICATION OF MCDA

Thiago **Macangnin**, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Brasil.
E-mail: thiago@winepp.com.br

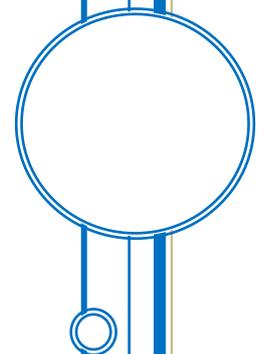
Rodrigo **Bertin**, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Brasil.
E-mail: rodrigobertin181@gmail.com

Mateus **Panizzon***, Universidade de Caxias do Sul (UCS). Brasil.
E-mail: mpanizzo@ucs.br

Submetido: Abril 2020

Aceito: Agosto 2020

*Contato para Correspondência



Resumo

Gestão de Portfólio de Produtos é o processo de decisão pelo qual uma lista de produtos é constantemente atualizada e revisada. Nesse processo, novos produtos são avaliados, selecionados e priorizados em relação ao ciclo de vida. O objetivo do presente trabalho é construir um modelo de apoio à decisão na gestão de portfólio de produto em empresa metalúrgica fabricante de ferramentas para agricultura, jardinagem, construção civil e equipamentos dirigíveis, com base na abordagem Multicritério de Apoio à Decisão (MCDA). A família de produto selecionada foi a de Veículos Elétricos. Como resultado, o modelo gerou 33 descritores divididos em 6 pontos de vista fundamentais (critérios) e uma pontuação de 70,94 como nível de desempenho do Portfólio. Esse número indica a pontuação do portfólio e pode ser utilizado como referência para tomada de ações futuras, vinculado à margem de contribuição da família de Veículos Elétricos como um indicador de desempenho da gestão de portfólio. A fase de recomendações apontou oportunidade ou necessidade de melhoria nos seguintes descritores: custo operacional, unidades vendidas por mês, nível de automação na montagem, tempo de entrega de itens especiais e número de SKUs. A partir deste modelo, um indicador multidimensional de gestão de portfólio de produtos para veículos elétricos é proposto como referência para outros pesquisadores e empresas e fornecedores que atuam com base tecnológica.

Palavras-chave: Gestão de portfólio de produtos. Análise multicritério. MCDA. MACBETH.

Abstract

Product Portfolio Management is the decision process by which a set of products is constantly updated and revised. In this process, new products are evaluated, selected and prioritized considering their life-cycle. The objective of the present work is to develop a decision support model in product portfolio management in a metallurgical company that manufactures tools for agriculture, gardening, civil construction and steerable equipment, based on the Multicriteria Decision Support (MCDA) approach. The product family selected was that of Electric Vehicles. As a result, the model generated 33 descriptors divided into 6 fundamental points of view (criteria) and a score of 70.94 as the Portfolio Performance. This number indicates the score of the portfolio and can be used as a reference for taking future actions, linked to the contribution margin of the Electric Vehicles family as a performance indicator of portfolio management. The recommendations phase pointed to opportunities or need for improvement in the following descriptors: operating cost, units sold per month, level of automation in assembly, delivery time for special items and number of SKUs. Based on this model, an indicator of product portfolio management for electric vehicles is proposed for other researchers and companies. Based on this model, a multidimensional indicator of product portfolio management for electric vehicles is proposed as a reference for other researchers and companies and suppliers that operate on a technological basis.

Keyword: Product portfolio management. Multicriteria analysis. MCDA. MACBETH.

1 INTRODUÇÃO

A Gestão de Portfólio de Produtos [GPP] oferece às organizações a habilidade de maximizar o retorno financeiro através do seu mix de produtos, vantagem competitiva e melhor

alocação dos recursos. Sendo assim, a GPP auxilia na tomada de decisão sobre a priorização dos recursos de forma a despendê-los nos projetos mais promissores (Jugend & Leoni, 2015; Jugend, Silva, Salgado, & Cauchick, 2016). Dessa forma, as companhias precisam focar na geração de valor (Doorasamy, 2015) para buscar competitividade, o que implica também em desenvolvimento econômico e social em sua região de atuação; especialmente em casos em que municípios dependem de empresas âncoras, é perceptível que a geração de empregos e de tributos tornam-se mais atrelados ao desempenho organizacional. Portanto, a pesquisa e o avanço na adoção das abordagens de GPP para a tomada de decisão (Cooper, 2014; Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001; Eggers, 2011; Gonçalves, Ferreira, Ferreira, & Farinha, 2018; Khan, 2019; Pereira, Dias & Fontes, 2019) são importantes na medida em que promovem efeitos diretos em desempenho e indiretos no campo de desenvolvimento.

Em termos gerenciais, as organizações são confrontadas com o problema de possuir mais projetos do que seus recursos conseguem absorver, sendo a Gestão de Portfólio de Produtos uma tarefa que envolve tomada de decisão. Uma das abordagens utilizadas para auxiliar os gestores na tomada de decisões são os métodos de análise multicritério, que visam a tornar os problemas mais compreensíveis, facilitando a avaliação das alternativas disponíveis frente aos cenários complexos, através da estruturação desses problemas (Cinelli, Kadziński, Gonzalez, & Słowiński, 2020; Longaray, Tondolo, Munhoz, & Tondolo, 2016).

As metodologias multicritério auxiliam na tomada de decisão a partir da incorporação de juízos de valor e julgamentos preferenciais dos decisores (Lyrio, Prates, Lima, & Lunkes, 2015). Denominadas *Multicriteria decision aiding* [MCDA], visam a identificar a melhor entre diversas alternativas. Seguem uma lógica racionalista dedutiva e envolvem múltiplos atores com interesses não alinhados e preocupações distintas (Nishiyama, Lima, Ensslin, & Chaves, 2017). A Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista [MCDA-C] é uma ramificação da MCDA tradicional para auxiliar os decisores em contextos complexos, incertos e conflituosos, sendo que a diferença para a MCDA é adoção de uma perspectiva construtivista de aprendizagem, o que envolve a utilização de instrumentos como entrevistas, mapas de relação e *brainstormings* (Ensslin, Dezem, Dutra, Ensslin, & Somensi, 2017; Machado, 2013). Essa abordagem é importante quando há necessidade de colaboração entre diferentes pessoas para a aprendizagem e criação de conhecimento na geração dos modelos (Costa et al., 2019) que podem apoiar a tomada de decisão, tornando uma complexa hierarquia de objetivos mais concisa (Marttunen, Haag, Belton, Mustajoki, & Lienert, 2019).

A metodologia MCDA-C tem sido utilizada como apoio à decisão em diversos ramos: gestão do processo de compras de suprimentos em organização pública de ensino (Nishiyama

et al., 2017), avaliação do desempenho da administração pública (Lacerda, Ensslin, Kruger, & Ensslin, 2017), gerenciamento dos processos de empresa agrícola produtora de frutas (Ensslin et al., 2017), desempenho logístico em hospital público (Longaray et al., 2017), auxílio à gestão de desenvolvimento de produto (Machado, 2013); e área de finanças (Lyrio et al., 2015).

Longaray et al. (2016) aponta que as áreas de maior aplicabilidade do MCDA-C são: tecnologia da informação/sistemas de informação (5,78%), gestão pública (5,3%), avaliação/seleção de fornecedores (5,14%), gestão estratégica (4,65%) e localização (3,53%). Desta forma, a aplicação do MCDA-C na gestão das atividades comerciais e produtivas da família de Veículos Elétricos pode ser considerada uma aplicação com nível de originalidade.

A empresa em estudo é uma metalúrgica fabricante de ferramentas para agricultura, jardinagem e construção civil e a linha de produto é a de veículos elétricos. A proposta visa a sistematizar os processos, adicionando cientificidade nas tomadas de decisão que, atualmente, demandam tempo de gestores em reuniões, processos em duplicidade ou ações que são executadas fora do tempo ideal, gerando custos bastante difíceis de serem mensurados e demora no lançamento de novos produtos. Desta maneira, a questão de pesquisa que se estabelece é: de que forma a MCDA pode auxiliar na criação de um indicador de gerenciamento, de forma que a empresa possa efetuar a sua gestão do portfólio de produtos de uma forma efetiva?

Sendo assim, o objetivo inicial do trabalho é construir um modelo de apoio à decisão para gestão de portfólio de produto em empresa metalúrgica fabricante de ferramentas para agricultura, jardinagem, construção civil e equipamentos dirigíveis, com base na abordagem MCDA-C, buscando entender como o modelo adotado pode ser aplicado de forma eficiente (menor tempo de aplicação) e efetiva (maior poder de explicação). A partir deste objetivo, este modelo, na medida em que explica o desempenho da gestão de portfólio desta linha de produtos, é base para um indicador de referência para empresas e linhas de produtos similares, podendo ser replicado e adaptado a outros ambientes. Este indicador representa uma contribuição importante para a Gestão da Inovação de produtos, pois auxilia a empresa a identificar se o desempenho do Portfólio está adequado, antes de investir em projetos de maior risco.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para este estudo, a fundamentação teórica está organizada em duas seções, a Gestão de Portfólio de Produtos, e a Análise Multicritério: MCDA-C, aplicada a este contexto.

2.1 Gestão do portfólio de produtos

Gerenciamento de Portfólio é um processo dinâmico de decisão, pelo qual uma lista de produtos e projetos é constantemente atualizada e revisada. Nesse processo, novos projetos são avaliados, selecionados e priorizados; projetos existentes podem ser acelerados, abortados ou ter suas prioridades alteradas; os recursos podem ser alocados e realocados nos projetos ativos (Esfahani, Sobhiyah, & Yousefi, 2016; Jugend & Leoni, 2015; Ma, 2016). A GPP visa basicamente a atender três objetivos, conforme explicado a seguir (Jugend et al., 2016; Rozenfeld et al., 2006; Jugend & Leoni, 2015):

- a) maximização do valor do portfólio: otimizar a relação entre recursos utilizados e retornos previstos, devendo ser selecionados produtos com maior lucratividade e melhor chance de sucesso;
- b) alinhamento entre portfólio de produtos e estratégia de negócio: tradução da estratégia da empresa em um conjunto de produtos que considera as linhas atuais e futuras e que torna o negócio viável;
- c) balanceamento: estabelecimento do mix de projetos de produtos, grau de inovação, segmentos de mercado que cada produto pretende atingir, a curto e longo prazo.

O portfólio é o conjunto de produtos que a empresa está desenvolvendo ou comercializa. Cada produto é um negócio que visa a obter lucro, atender requisitos específicos da estratégia ou obter aprendizado (Rozenfeld et al., 2006). A utilização da gestão de portfólio permite avaliar a estratégia, mercado, tecnologia, fatores de risco e fatores econômicos.

Carvalho (2017) aborda as práticas ágeis na gestão do Portfólio de Produtos. Ele afirma que o modelo tradicional de gerenciamento do portfólio não possui procedimentos que agreguem a característica de agilidade e adaptação que o ambiente empresarial exige. Cooper (2014; 2016), também sugere que modelos ágeis e híbridos de *stage gates* estão substituindo os tradicionais. Os benefícios dos métodos híbridos incluem maior velocidade no lançamento de produtos, resposta mais rápida no atendimento dos requisitos dos clientes e melhoria na comunicação dentro da equipe.

Segundo Seifer, Tancrez e Biçer (2016), as empresas precisam constantemente gerenciar seu portfólio de produtos. Conforme a variedade de itens aumenta, maior a necessidade de considerar o ciclo de vida e as incertezas. O ciclo de vida do produto é representado pelas fases: desenvolvimento, introdução ou lançamento, crescimento, maturidade, declínio e fim da vida. As fases do ciclo de vida, após sua fase de desenvolvimento, são descritas da seguinte forma (Rozenfeld et al., 2006; Kotler & Keller, 2016):

- a) lançamento: produto é colocado no mercado e há forte crescimento em vendas. Os clientes são caracterizados pelo impulso de serem os primeiros a adquirirem o bem. É preciso resolver eventuais problemas técnicos e ganhar a aceitação do cliente;
- b) crescimento: produto começa a se consolidar no mercado e os lucros começam a aparecer. Os concorrentes começam a surgir;
- c) maturidade: estabilidade e estagnação do produto no mercado. Normalmente apresenta os maiores percentuais de lucro. Essa fase costuma durar mais que as anteriores;
- d) declínio: redução nas vendas causada pelo aumento da concorrência como novos produtos e inovações. Produto fica obsoleto ou os hábitos dos consumidores mudam. A rentabilidade diminui.

2.2 Análise multicritério e MCDA-C

Uma decisão é uma escolha por fazer ou não fazer alguma coisa, mas também uma escolha pelo modo com que tal tarefa ou ação será executada. É um processo que se realiza através de longo período de tempo e de forma caótica, através de um fluxo de etapas sem sequência organizada ou lógica. A metodologia multicritério designa os envolvidos, direta ou indiretamente no processo de decisão, como atores. São pessoas, grupos e instituições que influenciam ou tem interesse nos resultados do processo (Ensslin et al.; Pereira, Dias & Fontes, 2019; Costa et al., 2019).

A Metodologia MCDA-C é uma ramificação da MCDA tradicional indicada para auxiliar os decisores em contextos complexos, incertos e conflituosos, que envolvem múltiplas variáveis qualitativas e quantitativas (Cinelli et al., 2020; Nishiyama et al., 2017; Roy, 1993; Roy, 1994). Portanto, ela pode ser utilizada para cenários de Mix de Produtos, que envolvem decisões de caráter comercial à relativos à produção, e podem ter objetivos distintos. A MCDA-C utiliza instrumentos como entrevistas, mapas de relação e *brainstormings* para desenvolver nos decisores o conhecimento robusto que permitirá compreender de forma mais clara os aspectos e consequências de suas decisões (Machado, 2013).

Uma diferença importante na MCDA-C em relação à MCDA é a etapa de estruturação, que envolve análise do contexto decisório e construção de mapas cognitivos. Em uma perspectiva de paradigma puramente construtivista, espera-se que o próprio decisor construa o conhecimento e a aprendizagem sobre o objeto de análise. Contudo, a MCDA também pode conter a etapa de estruturação, com o apoio de um facilitador externo, que media esta fase junto

aos tomadores de decisão. Desta forma, neste estudo, adotam-se as etapas da MCDA-C, mas sem a aplicação na essência do paradigma construtivista, preservando a etapa de estruturação. Isso pois, de acordo com Longaray (2004), ainda que o MCDA e o MCDA-C compartilhem de etapas em comum, é preciso ter presente que o paradigma construtivista da segunda abordagem leva em conta um processo em que o conhecimento construído emerge do próprio decisor. Ou seja, o decisor passa a entender melhor a situação decisional por meio de seus próprios julgamentos de valor e de seu aprendizado sobre o problema. Isso se dá porque a construção de conhecimento no paradigma construtivista, na interação entre o sujeito e objeto, o sujeito tem uma relação mais ativa, e não passiva. Ainda, neste paradigma, busca-se identificar na construção de modelos de tomada de decisão um conjunto de chaves que possibilitam aprendizado e progresso em relação aos objetivos, e não necessariamente a busca de uma verdade existente e externa, formuladas dentro de uma visão positivista de observação formal e isenta do juízo de valor sobre um objeto que representa a realidade, o que se constitui um paradigma objetivista. Essas perspectivas, portanto, de aplicar a MCDA ou MCDA-C na sua forma clássica podem levar a diferentes caminhos, se construídas por uma visão objetivista ou uma visão construtivista (Longaray, 2004).

Em termos gerenciais, compreender a diferença destes paradigmas e visões de conhecimento leva a duas diferenças fundamentais no processo. A primeira envolve o grau de participação e construção do tomador de decisão no processo. No paradigma MCDA-C, o facilitador, assim como um professor, mediando o processo de aprendizado, deve possibilitar que o mapa decisório, enquanto novo conhecimento construído, emergja do próprio decisor. Se o decisor é apenas fonte de coleta de dados na fase de estruturação, mas cabe ao facilitador montar o mapa cognitivo, há de se entender que isso não se constitui como a abordagem construtivista na essência, ainda que o mesmo seja validado posteriormente. Esse entendimento se dá porque leva a um tipo diferente de aprendizado sobre o problema, e a forma como o conhecimento é construído. A segunda diferença diz respeito a um *trade-off* entre o MCDA e o MCDA-C. Conforme Longaray (2004), a orientação construtivista, ainda que tenha ganhos na aprendizagem sobre a resolução do problema, leva a uma personalização do modelo para a situação e o decisor, e, portanto, não é indicada para generalização de outros processos de tomada de decisão. Desta forma, esta pesquisa optou por aplicar as fases da MCDA-C, mas com uma abordagem objetiva, o que possibilita a generalização analítica a posteriori. Desta forma, a construção da metodologia MCDA-C está baseada em três fases: (i) estruturação; (ii) avaliação e (iii) recomendações (Machado, 2013; Nishiyama et al., 2017; Pereira, Dias & Fontes, 2019), cada qual sendo desdobrada em micro fases, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Fases da metodologia MCDA-C

Estruturação	Contexto decisório
	Construção dos mapas cognitivos
	Análise do mapa cognitivo
	Determinação dos Pontos de Vista Fundamentais (PVF)
Avaliação	Performance dos PVF
	Taxas de compensação
	Taxas de substituição
Recomendações	Definição das melhores ações
	Análise de sensibilidade
	Geração de estratégias

Fonte: Adaptado de Ensslin et al (2001).

Com esta abordagem, um pesquisador externo com expertise no método apoia a construção de conhecimento pelo tomador de decisão, com ciclos de validação do contexto decisório, mapa cognitivos e os pontos de vistas fundamentais, sendo descritos nas seções seguintes.

2.2.1 Contexto decisório

O processo de tomada de decisão é influenciado pelos *stakeholders*, que fazem parte do processo decisório em todas as etapas do ciclo de vida da organização. Os responsáveis pela implementação da gestão de portfólio devem conhecer as necessidades da organização e conhecer profundamente os métodos e práticas de gestão consolidados, de forma a selecionar as técnicas mais adequadas ao seu cenário. Os atores envolvidos na formulação do modelo são divididos em duas classes: intervenientes e agidos. Os primeiros atuam de forma direta no processo enquanto os agidos sofrem as consequências das decisões, sem estar plenamente envolvidos (Ensslin et al., 2017; Jugend & Leoni, 2015; Loos & Miguel, 2016).

2.2.2 Construção e análise dos mapas cognitivos

O mapa cognitivo é uma ferramenta para definir o problema a ser resolvido. Conforme o paradigma construtivista, ele representa uma hierarquia de conceitos, relacionado por ligações de influência entre meios e fins que conduzem à solução do problema conforme a construção da hierarquia (Ensslin et al, 2013).

O primeiro passo é a definição dos Elementos Primários de Avaliação (EPA). São preocupações, objetivos, metas, alternativas e ações potenciais identificadas através de

entrevistas com os decisores (Reck & Schultz, 2016). Ensslin et al. (2001) relatam que a partir dos EPAs serão construídos conceitos. Cria-se uma estrutura formada por conceitos meios e conceitos fins, conectados por ligações de influência (Longaray et al., 2017). Após, o mapa cognitivo é transcrito para um modelo multicritério, visando a identificar os aspectos essenciais e desejáveis a serem considerados no processo de avaliação das ações (Longaray et al., 2017). Cada conceito é considerado um nó no mapa cognitivo e a relação de influência é uma ligação. A interpretação do mapa se dá através da leitura das relações existentes entre os conceitos (Souza, 2013) que formarão grupos denominados *clusters*. O objetivo dessa divisão é reduzir a complexidade da análise (Ensslin et al., 2013). A detecção dos *cluster* pode ser efetuada através de *softwares*, mas Ensslin et al. (2001) recomendam fazê-lo manualmente, para que seja considerado tanto a forma como o conteúdo do mapa.

2.2.3 Pontos de vista fundamentais ou critérios

Nessa etapa, o facilitador e o decisor precisam fazer a transição do mapa cognitivo para o modelo multicritério. Os modelos multicritérios podem ser representados por uma estrutura arborescente. Essa estrutura utiliza a lógica da decomposição, em que os critérios mais complexos são decompostos em subcritérios. Esses critérios de nível inferior devem ser mutuamente excludentes e necessitam fornecer uma caracterização completa do nível superior ao qual estão atrelados (Longaray et al., 2017; Reck & Schultz, 2016). O primeiro passo na definição dos pontos de vista fundamentais (PVF) é a determinação de critérios candidatos, visto que terão que ser submetidos a alguns testes antes do enquadramento final. É preciso localizar em cada ramo os conceitos que expressam as ideias relacionadas aos objetivos estratégicos e às ações potenciais do contexto decisório.

Para a construção de um critério, são necessárias duas ferramentas: um descritor e uma função de valor. Um descritor é um conjunto de níveis de impacto que descrevem a performance de uma ação potencial. Os níveis de impacto devem estar ordenados conforme o sistema de valores dos decisores. O objetivo do descritor é auxiliar na compreensão do ponto de vista, permitindo criação de escalas e mensuração do desempenho (Reck & Schultz, 2016).

Eventualmente é necessário decompor o eixo de avaliação, ou seja, decompor um ponto de vista fundamental em dois ou mais pontos, visando a facilitar a compreensão e avaliação da performance. Essa divisão deve manter a estrutura arborescente e os pontos gerados são denominados de Pontos de Vista Elementares (PVE), também conhecidos como subcritérios. (Longaray et al., 2017).

2.2.4 Taxas de compensação e de substituição

A taxa de compensação, ou função de valor, é uma ferramenta aceita pelos decisores para auxiliar a articulação de suas preferências. Deve ser construída para um decisor ou grupo de decisores, com o objetivo de demonstrar a diferença de atratividade entre ações potenciais sob um determinado ponto de vista, ou seja, é a definição de escalas. Existem três métodos para obtenção das funções de valor (Ensslin et al., 2001): método a pontuação direta, bissecação e julgamento semântico.

As taxas de substituição expressam a perda de performance que uma ação potencial sofre em um critério para compensar o desempenho de outro. Também são chamadas de *trade-offs* ou pesos. Elas são importantes porque raramente uma ação é melhor que outras em todos os critérios do modelo. Dessa forma, é necessário agregar as diversas dimensões da avaliação. As taxas de substituição são parâmetros que os decisores julgam adequados para agregar desempenhos locais em globais, de forma compensatória (Ensslin et al., 2001; Marafon, 2013).

2.2.5 Definição das melhores ações

Após o problema ter sido estruturado e determinado o conjunto de ações potenciais, é necessário avaliar essas ações conforme o modelo construído, identificando qual o desempenho da ação em cada critério e sub-critério. No caso de descritores quantitativos, os decisores devem encontrar no gráfico o valor correspondente à performance da ação naquele critério. Para critérios mensurados qualitativamente, os decisores precisam identificar na tabela de descritores o nível que melhor represente o desempenho da ação potencial em avaliação (Ensslin et al., 2001).

2.2.6 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é o exame da robustez do modelo frente a mudanças nos parâmetros. Permite identificar se pequenas alterações nas taxas de compensação ou na performance das ações causam variações na avaliação das ações potenciais. A análise consiste em mudar parâmetros e observar o que acontece no resultado final. Dessa forma, aumenta a confiança nos resultados obtidos (Ensslin et al., 2001; Pereira, Dias & Fontes, 2019).

Um dos parâmetros com maior influência no resultado final é a taxa de substituição. Essas taxas permitem transformar a atratividade parcial em atratividade global, por isso é

aconselhável que o modelo seja estável e sujeito a variações de até 10%. Para verificação, são alterados parâmetros das taxas de substituição e verificadas as alterações nos resultados finais. (Ensslin et al., 2001).

2.2.7 Geração de estratégias

A geração de estratégias é a etapa final proposta pelo método MCDA-C e corresponde à fase de Recomendações. O objetivo é promover melhorias no perfil atual de desempenho identificado na fase de avaliação. As ações potenciais são avaliadas com profundidade e as recomendações servem ao decisor como apoio na identificação de melhorias do estado atual do objeto de estudo (Marafon, 2013). De forma prática, ela identifica os PVFs e PVEs que necessitam de aperfeiçoamento no desempenho, o que é permitido pelos descritores (Souza, 2013).

3 MÉTODO

O instrumento de intervenção são as fases do modelo multicritério de base construtivista (MCDA-C). Porém, devido a restrições gerenciais da organização objeto deste estudo, o método não aplicou os princípios construtivistas na essência, e doravante será denominado de MCDA, com a consideração da etapa de estruturação intermediada por um facilitador. Essa abordagem foi escolhida e considerada adequada pois atende a necessidade de se considerar os valores individuais do decisor no desenvolvimento do modelo e, principalmente, pelo potencial de construção de conhecimento em contextos complexos, conflituosos e incertos (Reck & Schultz, 2016; Ensslin et al., 2013), possibilitando posterior generalização analítica para uma mesma classe de problemas.

O modelo proposto é capaz de atender a demanda da gestão de portfólio de produtos nas cinco fases do ciclo de vida de um produto: desenvolvimento, introdução, crescimento, maturidade e declínio. Porém o caso apresentado contempla apenas a fase de crescimento. Cada fase deve fornecer aos decisores descritores que apontem as melhores ações a serem executadas visando a atender os três objetivos de um portfólio: maximização de valor, alinhamento à estratégia da empresa e balanceamento.

A fase de estruturação contempla a contextualização do problema, abrangendo a construção dos mapas cognitivos e sua respectiva análise e determinação dos pontos de vista fundamentais. Na fase de estruturação, conforme Machado (2013), além da contextualização

do problema, são definidos os atores envolvidos e o problema é rotulado. São levantados os EPAs e os mapas cognitivos são construídos e avaliados, construindo-se a árvore de decisão e os descritores.

O contexto decisional é composto pelos envolvidos no processo. O decisor selecionado foi o coordenador do setor de Planejamento Estratégico. Essa escolha foi feita pelo facilitador, devido ao alto envolvimento desse departamento no contexto atual da empresa na gestão de portfólio de produtos. O facilitador é o autor do estudo, que também trabalha na empresa e atua no mesmo departamento. Os intervenientes foram colaboradores das áreas de engenharia, planejamento estratégico, departamentos comerciais e Centro de Inovação, Pesquisa e Desenvolvimento (CIPeD) da organização analisada.

3.1 Construção do mapa cognitivo

A definição dos Elementos Primários de Avaliação (EPA), que visa a estimular o fornecimento máximo de informações de forma criativa, se deu através de entrevistas com o decisor e os intervenientes. Os conceitos foram construídos a partir desses EPAs para entendimento dos meios necessários para atingi-los. O facilitador, ainda respaldado pelos decisores, criou o mapa cognitivo com as ligações de influência entre os conceitos meios e fins.

Em relação à análise de documentos, foram verificados dados históricos de faturamento e venda unitária da família de produtos envolvida, assim como do histórico de lançamento e descontinuidade dos itens.

O mapa cognitivo foi desenhado manualmente e após transcrito para um *software* gráfico. Posteriormente, foi dividido em *clusters*. A separação se deu de forma manual pelo facilitador, com auxílio dos intervenientes e aprovado pelo decisor. A transição do mapa para a estrutura arborescente do modelo multicritério foi efetuada através desses grupos, que foram transformados em Ponto de Vista Fundamental.

3.2 Determinação e avaliação dos pontos de vista fundamentais

A fase de avaliação mensura a performance dos pontos de vista e as diferenças de atratividade entre as ações propostas, através de funções de valor e taxas de substituição, partindo dos descritores criados. Nessa etapa, foi utilizado o *software* de aplicação do método Macbeth (*Measuring Attractiveness by Categorical Based Evaluation*) para o cálculo das funções de valor, conforme utilizado por Souza (2013), Machado (2013) e Lacerda et al. (2017).

Esse método permite transformar escalas ordinais em cardinais a partir dos juízos absolutos sobre as diferenças de atratividade entre duas alternativas. Dadas duas opções, sendo a primeira melhor que a segunda, a diferença de atratividade entre elas pode ser muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte ou extrema (Bana e Costa, Meza, & Oliveira, 2013). Esse método representa, com fundamentação científica, todas as diferenças de atratividade das escalas ordinais para transformá-las em escalas cardinais. As Funções de Valor são escalas de intervalo onde os níveis “Bom” e “Neutro” recebem pontuações 100 e 0, respectivamente (Souza, 2013; Machado, 2013). Para o cálculo das taxas de substituição ou pesos, foi utilizado o método de *swing weights*, pois entendeu-se que esse método proporciona maior rapidez e simplicidade ao decisor.

3.3 Recomendação de ações e estratégias

A última fase, a de recomendações, serve de auxílio aos decisores na identificação de formas de melhorar o desempenho do objeto avaliado e entender as consequências e implicações da aplicação dessas ações perante os objetivos estratégicos da empresa. Conforme Souza (2013), essa fase permite identificar de forma explícita o que é importante e quantificar de forma cardinal os aspectos relevantes aos decisores.

4 RESULTADOS

4.1 Contextualização do cenário das atividades da gestão de portfólio da linha de veículos elétricos

A empresa em estudo atua na fabricação de ferramentas para jardinagem, agricultura, construção civil e equipamentos dirigíveis. A linha de Veículos Elétricos foi implementada recentemente no portfólio de produtos. De acordo com a gestão do ciclo de vida do produto, o veículo elétrico está na fase de crescimento, pois está se consolidando no mercado.

Conforme a revista IstoÉ Dinheiro (2018), baseada em relatório do *Boston Consulting Group* (BCG), a venda de veículos elétricos e híbridos atingirá 50% do mercado até 2030. Atualmente o mercado de veículos elétricos é de apenas 4%. Exame (2018) também reportou pesquisa apontando crescimento da venda de veículos elétricos em 35% ao ano, até 2025. Essa estimativa é do Conselho Internacional sobre Transporte Limpo, que também informa que a China corresponde a 50% da demanda, enquanto Europa representa 21%, Estados Unidos 17%,

Japão 8% e Coréia do Sul 3%.

Tabela 2. Atores do processo

Facilitador	Autor do estudo
Decisor	Coordenador do dep. Planejamento Estratégico
Intervenientes	Assistente técnico de peças do VE; Vendedor; Supervisor de produção; Supervisora do departamento de Planejamento Estratégico; Coordenador de engenharia; Engenheiro de produto; Diretor de produção
Agidos	Funcionários da empresa ligados indiretamente ao projeto

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O rótulo do problema foi definido pelo facilitador a partir do entendimento da necessidade de resposta que o modelo precisa entregar à empresa, esclarecido sob a perspectiva do decisor: **Avaliação do desempenho das atividades envolvidas na produção e comercialização do Veículo Elétrico**. A importância em avaliar o desempenho das atividades está em atender os objetivos da GPP, se fazendo necessário atuar nas atividades e não apenas no produto. A Tabela 2 apresenta os atores envolvidos no processo, definidos pelo facilitador com auxílio do decisor. As percepções e opiniões dos intervenientes foram obtidas através de reuniões, que serviram de base para definição dos EPAs e conceitos. O modelo pretende entregar como resultado a possibilidade de avaliar o desempenho das atividades de comercialização e produção da família de Veículos Elétricos e como, a partir disso, contribuem para o sucesso da gestão de portfólio.

O modelo pretende identificar de forma direta atributos e características a serem aprimorados, como por exemplo número de produtos vendidos. O modelo não pretende entregar soluções de melhoria para as atividades detectadas como ineficientes, ou seja, ele pode apenas avaliar se as ações propostas melhoram o desempenho do portfólio.

4.2 Construção do mapa cognitivo das atividades de gestão do portfólio dos veículos elétricos

As primeiras entrevistas visaram a identificar os Elementos Primários de Avaliação (EPAs) para o contexto da Gestão de Portfólio envolvendo as atividades de produção e comercialização dos Veículos Elétricos. Esses elementos estão relacionados à percepção e experiência do decisor e de cada interveniente. O facilitador explicou a cada interveniente a proposta do trabalho e conduziu as conversas, questionando sobre desejos, metas e objetivos relacionados ao rótulo do problema. A partir dessas conversas surgiu a lista de EPAs, sendo

alguns deles apresentados na Tabela 3:

Tabela 3. Exemplos de Elementos Primários de Avaliação

Nº	EPA	Nº	EPA
1	Automação montagem	5	Custo de frete
2	Automação componentes	6	Estoque componentes nacionais
3	Avaliação fornecedores	7	Estoque componentes importados
4	Capacidade produção	8	Origem componentes

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O MCDA sugere como etapa seguinte à construção dos EPAs a elaboração dos conceitos. Os conceitos foram construídos juntamente ao decisor e intervenientes e nessa fase já é possível entender as preocupações de forma mais profunda. A Tabela 4 apresenta alguns conceitos.

Definidos os conceitos, é preciso transportá-los para o mapa cognitivo, que foi esboçado pelo facilitador e transcrito para um *software* gráfico (*excel*). Após, foi dividido em grupos (*clusters*) visando a facilitar a análise. O processo teve auxílio dos intervenientes e foi validado pelo decisor. Nesse momento, também foi validada a estrutura arborescente.

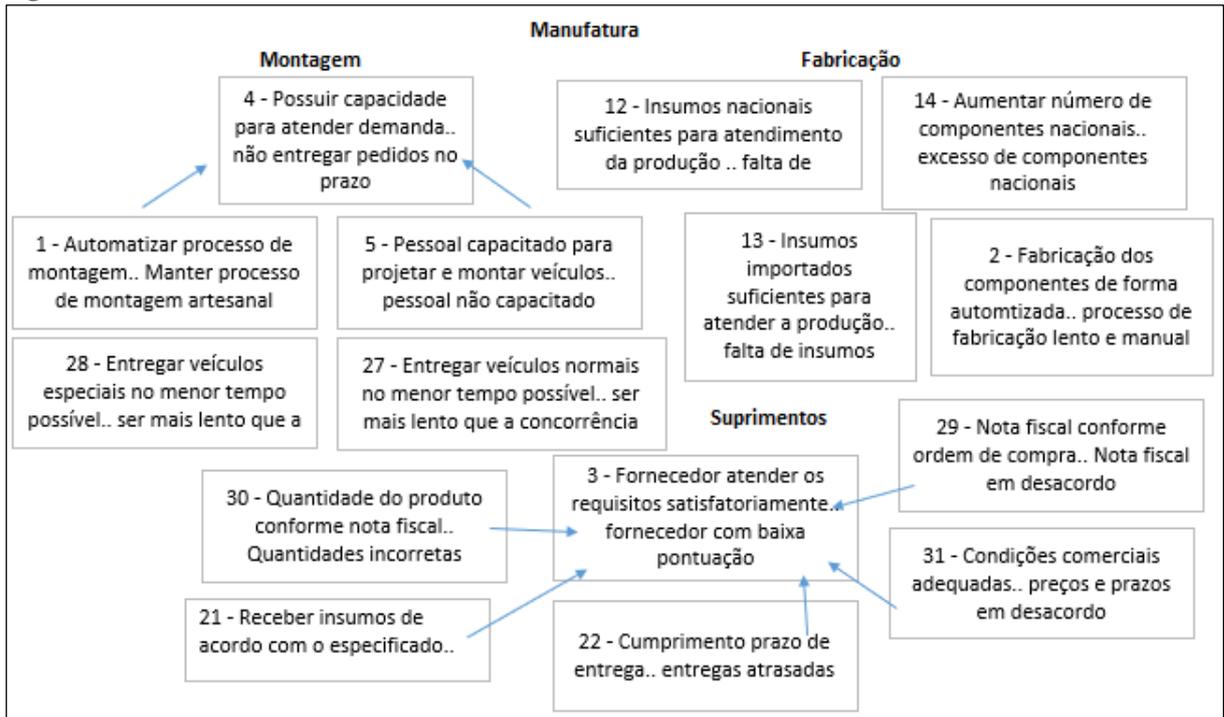
Tabela 4. Exemplos de conceitos

Nº	EPA	Conceito	
1	Automação montagem	Processo de montagem automatizado	Montagem de forma manual
2	Automação componentes	Fabricação dos componentes de forma automatizada	Processo fabricação lento e manual
3	Avaliação fornecedores	Fornecedor atender os requisitos satisfatoriamente	Fornecedor com baixa pontuação
4	Capacidade produção	Possuir capacidade para atender demanda no prazo	Não entregar pedidos no prazo

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Figura 1 apresenta o *cluster* das áreas de preocupação relacionadas à manufatura: Montagem, Fabricação e Suprimentos. A Figura 2 apresenta os *clusters* relacionados ao produto: Custos, Modularização e Usabilidade. E por fim a Figura 3 apresenta os *clusters* voltados ao processo: Mercado e Assistência Técnica.

Figura 1. Clusters relacionados à manufatura

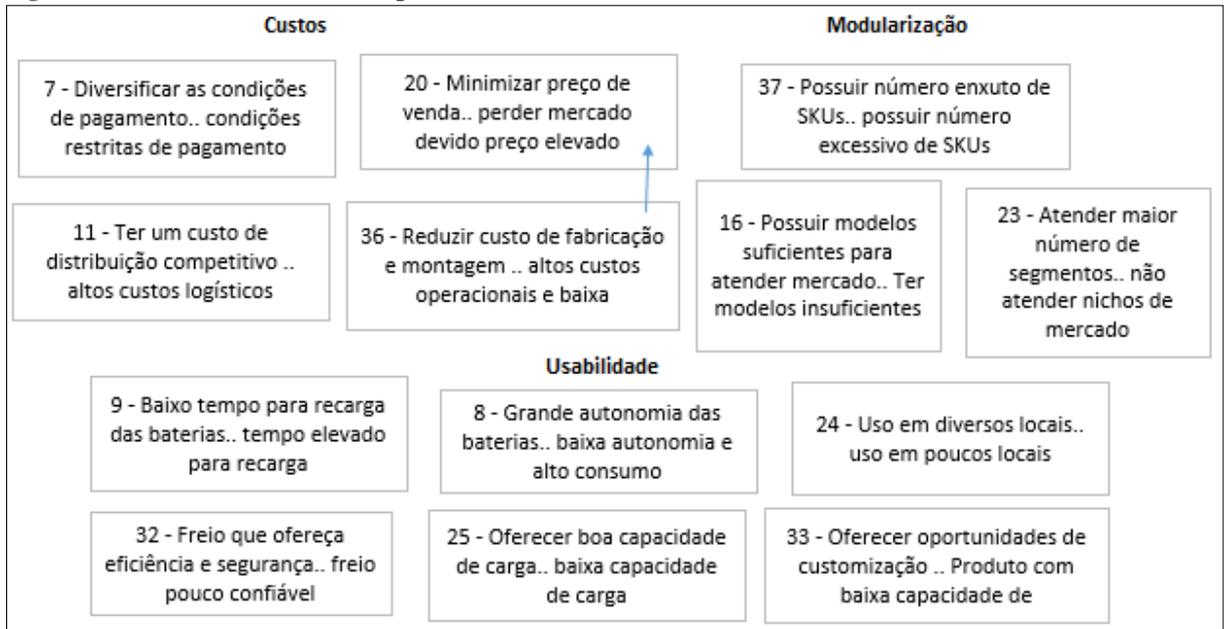


Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Em relação à montagem, foi identificado que a automatização dos processos e a capacitação dos operários tem influência direta sobre a capacidade de produção e atendimento da demanda do mercado. E em relação aos suprimentos, a empresa avalia os fornecedores através dos cinco indicadores apontados na Figura 3.

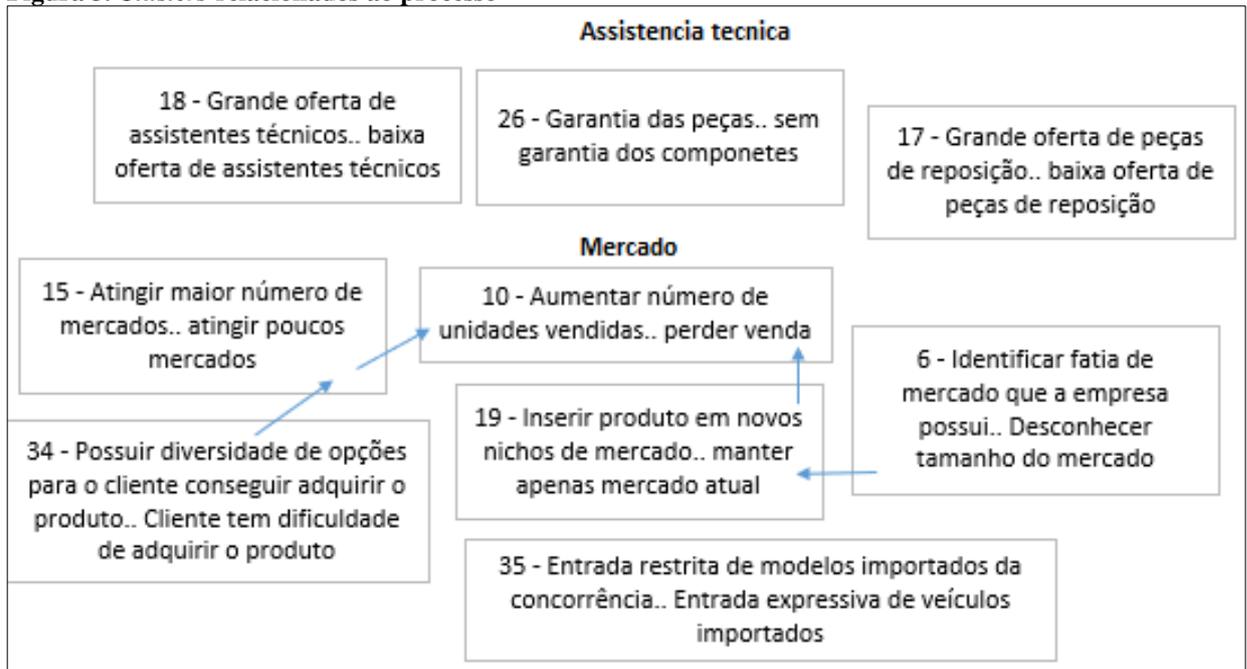
Em relação ao *cluster* de custos, o objetivo principal é minimizar o preço de venda, portanto a redução de custos de fabricação está ligada a esse propósito. No *cluster* de mercado, apresentado na Figura 3, a busca por novos nichos, novos mercados e diversificação de modelos visa a aumentar o número de unidades vendidas.

Figura 2. Clusters relacionados ao produto



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Figura 3. Clusters relacionados ao processo



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

4.3 Determinação e avaliação dos pontos de vista fundamentais das atividades de gestão do portfólio dos veículos elétricos

O mapa cognitivo foi transformado em um modelo multicritério a partir da interpretação e formação de *clusters*, identificando as linhas de argumentação e rotulando os grupos. Dessa forma, os *clusters* são transportados para a estrutura hierárquica de valor, onde cada grupo é

transformado em um critério, denominado no MCDA de Ponto de Vista Fundamental. Os critérios mais complexos são decompostos em subcritérios, que são denominados Pontos de Vista Elementares (PVE).

Os pontos de vista do modelo proposto são os seguintes:

- a) Pontos de Vista Fundamentais (PVFs): Assistência Técnica (AT), Custos, Usabilidade, Manufatura, Mercado e Modularização;
- b) Pontos de Vista Elementares (PVEs): Montagem, Fabricação e Suprimentos, pertencentes ao PVF Manufatura.

Tendo a estrutura arborescente formada, a próxima etapa consiste em construir os descritores, que são conjuntos de níveis de impacto que descrevem a performance de uma ação potencial. Eles são ordenados conforme o sistema de valores dos decisores com o objetivo de auxiliar na compreensão dos pontos de vista, fundamentais e elementares, permitindo criação de escalas e mensuração do desempenho.

A metodologia MCDA propõe a utilização de dois valores de escala, fixado em 0 a pontuação do nível neutro e 100 a pontuação do nível bom. Dessa forma, é possível dividir a região de desempenho em três partes: excelente, aceitável e fraco. O objetivo é que os descritores apresentem desempenho acima do nível neutro, ou seja, fiquem na região aceitável ou excelente.

A função de valor é uma ferramenta que auxilia na articulação das preferências dos decisores, demonstrando a diferença de atratividade entre ações potenciais sob um determinado ponto de vista, ou seja, é a definição de escalas. No presente trabalho, foi utilizado o *software Macbeth* para a transformação das escalas ordinais em cardinais. Os valores encontrados foram utilizados para cálculo do desempenho global do portfólio, integrados através das taxas de substituição (pesos). Para todos os casos, o facilitador sugeriu a combinação inicial de diferenças de atratividade, visando a facilitar o trabalho do decisor, que nessa fase aprovou sem propor ajustes.

As taxas de substituição integram os aspectos locais em valores globais de desempenho. No presente estudo as taxas foram construídas através do método *swing weights*. Os pesos foram atribuídos pelo facilitador com o objetivo de apresentar uma sugestão inicial ao decisor, que propôs ajustes para compor a avaliação final. Os ajustes ficaram restritos às taxas de substituição (pesos) do PVF Custos e Manufatura. Dessa forma, os percentuais foram reorganizados de forma que o total continuasse somando 100%.

O ciclo de vida é fundamental na atribuição das taxas de substituição. Para o trabalho foi considerado que o produto está em sua fase de crescimento. Quando a empresa entender que

o produto estiver mudando de fase, será necessário apenas alterar as taxas de substituição para nova análise do portfólio e implementação de novas ações. A Tabela 5 apresenta as taxas de substituição dos PVF Assistência Técnica., as quais foram definidas para todos os PVFs.

Tabela 5. Taxas de substituição AT

Avaliação global	Pesos	PVFs e PVEs	Descritores	Pesos
10,9	10%	Assistência Técnica	Nº assistentes	40%
			Percentual peças	40%
			Garantia	20%

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O impacto das ações no modelo, ou seja, a situação atual das atividades relacionadas a produção e comercialização do Veículo Elétrico, é mensurado da seguinte forma:

- calcula-se a pontuação parcial, multiplicando a pontuação de cada Ponto de Vista Elementar (subcritério) pela sua respectiva taxa de substituição atribuída;
- multiplica-se a pontuação parcial de cada PVE pela taxa de substituição atribuída ao Ponto de Vista Fundamental (PVF);
- soma-se a pontuação de todos os PVF's.

O cálculo da avaliação global foi executado da seguinte forma:

$$V(a) = \sum_{i=1}^n w_i \times v_i(a)$$

Onde:

V (a): Valor global da ação a

v1 (a), v2 (a), vn (a): valor parcial da ação a nos PVs 1,2,3,n

w1, w2, wn: taxas de substituição dos PVs 1,2,n

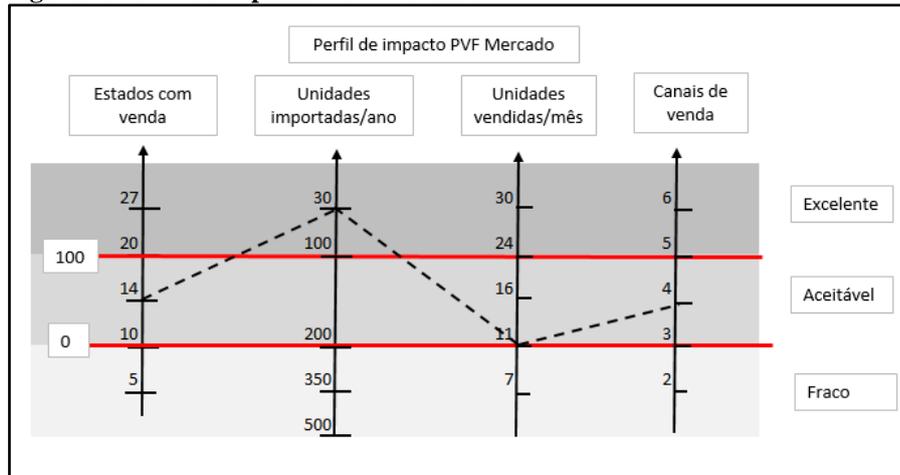
n: número de PVs do modelo

A partir da análise global é possível traçar um perfil de impacto demonstrando graficamente o posicionamento do portfólio perante a avaliação efetuada. Essa análise permite identificar os pontos fortes assim como as oportunidades e necessidades de melhoria. A Figura 4 apresenta o perfil de impacto do Ponto de Vista Fundamental Mercado, em que todos os descritores possuem desempenho na região aceitável ou excelente.

As pontuações dos níveis Bom (100) e Neutro (0) servem como balizadores para Interpretação do desempenho dos descritores:

- acima do nível bom: desempenho excelente;
- entre nível neutro e bom: desempenho aceitável;
- abaixo do nível neutro: desempenho fraco.

Figura 4. Perfil de impacto PVF Mercado



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O modelo de avaliação do desempenho das atividades envolvidas na produção e comercialização do Veículo Elétrico apresentou resultado de 70,94 pontos. Esse valor servirá de comparação e referência quando ações forem tomadas e alguma atividade sofrer alterações. Dessa forma, o modelo precisa ser recalculado, apontando um novo resultado que indicará se o portfólio sofreu ou não melhoria no seu desempenho. A pontuação do modelo também poderá sofrer alteração caso o decisor entender que as taxas de compensação (funções de valor) ou as taxas de substituição (pesos) necessitem ser alteradas.

A análise de sensibilidade é o exame da robustez do modelo frente a mudanças nos parâmetros. Essa análise consiste em mudar parâmetros e observar o que acontece no resultado final, permitindo avaliar a consistência das ações de aperfeiçoamento identificadas. Para o presente estudo, foi utilizada a equação de Ensslin et al (2001), apresentada na Figura 5. O objetivo é alterar o peso de uma taxa de substituição e verificar o impacto nas demais taxas do modelo e no resultado final.

Figura 5. Equação para cálculo da análise de sensibilidade

$$W_n' = \frac{W_n \times (1 - W_i')}{(1 - W_i)}$$

Onde:

- W_i = taxa de substituição original do critério i;
- W_i' = taxa de substituição modificada do critério i;
- W_n = taxa de substituição original do critério n;
- W_n' = taxa de substituição modificada do critério n;

Fonte: Adaptado de Ensslin et al. (2021).

Para fins de análise, foi alterada a taxa de substituição de todos os Pontos de Vista Fundamentais em 20% para mais e para menos. O PVF que apresentou maior variação foi a

Usabilidade, com diferença de 4,43%. A variação foi menor de 10% em todos os casos e, portanto, aceitável.

4.4 Indicador multidimensional proposto a partir da validação do modelo

A partir da abordagem MCDA, verificou-se que é possível estabelecer um indicador que represente o desempenho da Gestão de Portfólio de Produtos da Empresa, nesta linha de veículos elétricos. Este indicador compreende as seguintes dimensões:

- a) assistência técnica;
- b) custos;
- c) usabilidade;
- d) manufatura (montagem, fabricação e suprimentos);
- e) mercado;
- f) modularização;

Com os resultados das tabelas de avaliação local e global, com os pesos obtidos e validados no modelo. Eles fornecem um parâmetro estimado para modelagem e aplicação em outros casos. Para cada dimensão, os descritores utilizados também são informados, e representam decisões críticas que a empresa precisa administrar para aumentar o desempenho da sua gestão de portfólio de produtos. Desta maneira, é proposto Indicador de Gestão de Portfólio de Produtos para veículos elétricos com modelagem e aplicação da MCDA, apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Estrutura do Indicador Proposto

Avaliação global	Pesos	PVFs e PVEs		Descritores	Pesos	
10,9	10%	Assistência Técnica		Nº assistentes	40%	
				Percentual peças	40%	
				Garantia	20%	
10,3	25%	Custos		Preço P	20%	
				Preço M	20%	
				Preço G	20%	
				Meios pag.	5%	
				Percentual frete	5%	
				Custo operacional P	10%	
				Custo operacional M	10%	
				Custo operacional G	10%	
24,0	15%	Usabilidade		Autonomia	10%	
				Recarga	10%	
				Cap. Carga	20%	
				Tipo freio	30%	
				Itens série	30%	
13,3	20%	Manufatura	Montagem	35%	Nível atumação	25%
					Veículos por dia	20%
					Tempo entrega normal	20%
					Tempo entrega esp.	15%
					Pessoas treinadas	20%
			Fabricação	35%	Nível automação	25%
					Estoque nacional	10%
					Estoque importado	25%
					Percentual pçs importa	40%
Suprimentos	30%	Avaliação fornece	100%			
14,0	15%	Mercado		Estados com venda	30%	
				Nº importados	10%	
				Venda mensal	40%	
				Canais de venda	20%	
-1,5	15%	Modularização		Modelos	30%	
				Segmento	30%	
				SKUs	40%	
70,94		100%		Resultado do modelo		

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

4.5 Recomendações de ações e estratégias para melhoria no desempenho do portfólio

A fase de recomendações é a última etapa do MCDA e serve de auxílio aos decisores na identificação de formas de melhorar o desempenho do objeto avaliado e entender as consequências e implicações da aplicação dessas ações perante os objetivos estratégicos da empresa. Através dos perfis de impacto, facilitador e decisor escolheram os descritores abaixo como mais relevantes para tomada de ações de melhoria. Eles foram escolhidos por apresentarem desempenho na região de nível fraco ou no nível aceitável (próximo ao limite com a região de nível fraco):

- a) custo operacional: cada tamanho de veículo representa 3% do desempenho total do modelo;

- b) unidades vendidas mês: representa 6% do desempenho total do modelo;
- c) nível automação montagem: representa 2% do desempenho total do modelo;
- d) tempo de entrega itens especiais: representa 1% do desempenho total do modelo;
- e) número SKUs: representa 6% do desempenho total do modelo.

Durante o processo de análise do portfólio a modularização foi identificada como um aspecto de grande interesse por parte de decisores e intervenientes. São dois os principais argumentos que justificam investimento futuros nessa atividade: (i) redução de custos de produção, proporcionando veículos mais competitivo; (ii) oferecer mais opções e maiores possibilidades de customização ao consumidor, aumentando o valor do portfólio em relação ao aspecto de balanceamento da família de produtos e alinhamento perante estratégia da empresa.

A segunda sugestão é a transformação do modelo em um indicador de desempenho, sendo empregado periodicamente com o objetivo de verificar se melhorias e alterações nas atividades do portfólio o tornaram mais eficiente, correlacionado a pontuação do modelo ao lucro gerado pela família. A. O objetivo é verificar se aumento na pontuação do portfólio implica em aumento da lucratividade da família de produtos.

4.6 Aplicação do modelo em menor tempo e custos

Um dos objetivos específicos propostos para o presente trabalho foi a aplicação do modelo com menor custo e menor tempo, preservando as características originais da tomada de decisão e do MCDA. A demanda por esse objetivo surge da necessidade de atender ao dinamismo do ambiente corporativo e da velocidade com que as decisões precisam ser tomadas, mantendo a assertividade. A percepção e recomendação gerada por essa análise é que nenhuma etapa do modelo deve ser suprimida, mas apenas executada de forma mais sucinta, mantendo o poder de explicação do modelo.

Os aspectos considerados para tender modelo enxuto foram os seguintes: (i) número enxuto de EPAs, gerando 37 conceitos e 33 descritores. Essa ação teve reflexo também em um mapa cognitivo simples, de fácil visualização e entendimento; (ii) escolha do método *swing weights* para definição das taxas de substituição (pesos) visou a agregar rapidez e simplicidade ao modelo, pois o decisor pode atribuir diretamente o peso aos critérios, sem depender de cálculos prévios; (iii) análise de sensibilidade foi efetuada apenas nas taxas de substituição (pesos) dos PVFs com percentuais maiores. Foi entendido que o poder de explicação nesses três casos atende demanda do modelo também para os demais PVFs e PVEs, que possuem representatividade menor no modelo.

5 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS E IMPACTOS TEÓRICOS E GERENCIAIS

O modelo multicritério criado permitiu identificar os decisores, atores e intervenientes do processo, confirmado a eficácia do método MCDA, somando-se aos estudos realizados na área (Longaray et al., 2017; Lyrio et al., 2015; Machado, 2013; Nishiyama et al., 2017; Souza, 2013). Em termos teóricos, esta pesquisa contribui com a validação do processo, a partir de um novo caso, e também com a proposição de um Indicador Multidimensional para a Gestão de Portfólio de Produtos de Veículos Elétricos. Este indicador pode ser utilizado como referência para novos estudos e por empresas e fornecedores de base tecnológica, com adequações incrementais, acelerando os processos de gestão. Ainda, o trabalho propôs uma revisão da literatura referente ao gerenciamento de portfólio de produto, ciclo de vida do produto e análise multicritério a partir do método MCDA, sendo relacionados em função de um modelo de apoio à decisão na avaliação das atividades envolvidas na produção e comercialização de Veículos Elétricos. Dessa forma, gerou uma aplicação com nível de originalidade, considerando contexto e método, contribuindo para a evolução desta abordagem.

A utilização do método e do *software Macbeth* na pesquisa permitiu avaliar as opções através de julgamentos qualitativos, facilitando o trabalho do facilitador e do decisor. Porém esse não é o único método disponível. Existem alternativas como por exemplo o método AHP ou método da pontuação direta, os quais também podem ser aplicados nesta abordagem.

A partir das percepções desses decisores sobre o cenário de GPP foi construído o mapa cognitivo, que gerou os seguintes Pontos de Vista Fundamentais (critérios): Assistência Técnica, Custos, Manufatura, Usabilidade, Mercado e Modularização. Estes, portanto, se tornam fatores críticos para a Gestão do Portfólio de Produtos, no caso de Veículos Elétricos, devendo ter priorização nas decisões. A avaliação dos pontos de vista gerou 33 descritores que foram avaliados de acordo com as taxas de substituição (pesos) e taxas de compensação (funções de valor), gerando uma pontuação do modelo de 70,94 pontos. A terceira fase do modelo, que propõe a recomendação de ações e estratégias, sugeriu que a pontuação seja associada à margem bruta da família de produto e acompanhada como um indicador de desempenho. Também foram indicados os seguintes descritores como oportunidade de melhoria: custo operacional, unidades vendidas por mês, nível de automação da montagem, tempo de entrega de itens especiais e número de SKUs. Desta maneira, o proposto indicador multidimensional com consistência teórica possibilita a tomada de decisão gerencial, o que se traduz em um balanceamento adequado, haja visto que indicadores no contexto industrial possuem seus custos de manutenção associados e deve buscar, portanto, balancear poder de

explicação, manutenção e capacidade de recomendação de ações gerenciais. Na Tabela 7, é apresentada a estrutura de suas seis dimensões e 28 descritores base. Com base neste modelo, novas pesquisas podem ser realizadas, e empresas podem mais agilmente incorporar o indicador multidimensional em suas operações, com variações incrementais. Por exemplo, o modelo aplicado na organização possui 33 descritores, uma vez que adota a descritores para preço e custo em cima das categorias P, M e G.

Tabela 7. Estrutura do indicador multidimensional

INDICADOR MULTIDIMENSIONAL DE GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PRODUTOS PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS COM MODELAGEM E APLICAÇÃO DA MCDA						
Assistência Técnica	Custos	Usabilidade	Manufatura		Mercado	Modularização
Nº Assistentes	Preço (P,M,G)	Autonomia	Nível de automação	Estoque componentes nacionais	Estados com venda	Modelos
Percentual peças	Meios Pagamento	Recarga	Veículos por dia	Estoque componentes importados	Nº importados	Segmentos
Garantia	Custo Operacional (P,M,G)	Capacidade de carga	Tempo entrega normal	Percentual peças importadas	Venda mensal	SKUs
	Percentual de frete	Tipo de freio	Tempo entrega especial	Avaliação fornecedores	Canais de venda	
		Itens de série	Pessoas treinadas			

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O estudo ainda propôs uma aplicação do método MCDA com menor custo e em menor tempo, preservando as características de tomada de decisão: proposta de modelo enxuto, com poucos descritores e cálculos por métodos simplificados, como utilização do método de *swing weights* para definição de taxas de substituição. Desta forma, com a aplicação das fases da abordagem MCDA-C, mas com o apoio de um facilitador a partir de uma perspectiva objetiva da MCDA, se observa que a metodologia possui ganhos para aplicação em cenários industriais, uma vez que balanceia a criação de conhecimento e aprendizado, ao mesmo tempo em que não sobrecarrega os gestores com tarefas relacionadas à construção de conhecimento inerentes ao método de apoio à tomada de decisão. Portanto, ainda que essa pode ser vista como uma limitação do estudo em relação à aplicação pura do MCDA-C, é uma alternativa sugerida para fins gerenciais. Portanto, a recomendação pela aplicação das fases do MCDA-C, com facilitador apoiando os processos de entrevista e sistematização pode ser uma alternativa importante para aplicação do método em contextos industriais. Métodos multicritérios, como a AHP, por exemplo, podem levar a divergência na modelagem dos critérios por parte dos participantes,

em função das suas diferentes visões sobre a tomada de decisão.

Ao mesmo tempo, métodos como MCDA-C, apesar do maior nível de aprendizado gerado e possível construção de convergência, podem se tornar complexos em termos de aplicação em cenários industriais, por restrições de tempo e recursos. Sendo assim, a proposição de uma abordagem híbrida é uma contribuição deste estudo, a partir do processo desenvolvido em cenário real. Desta maneira, na Tabela 8 é discutido o comparativo das abordagens MCDA e MCDA-C, com a proposição de um MCDA Híbrido, como alternativa para, em determinados cenários, ser adotado para apoio à tomada de decisão. O que é possível observar, que enquanto o MCDA torna-se uma abordagem quantitativa, e o MCDA-C uma abordagem qualitativa, o MCDA Híbrido faz uso de uma abordagem quali-quantitativa, caracterizando-se como um método misto.

Tabela 8. Comparativo das abordagens

Abordagem	MCDA	MCDA Híbrido	MCDA-C
Etapas	Avaliação Recomendações	Estruturação Avaliação Recomendações	Estruturação Avaliação Recomendações
Perspectiva dominante	Puramente objetiva ao longo de todo o método. Quantitativa.	Predominantemente objetiva, com elementos construtivistas na fase de estruturação. Quantitativa e Qualitativa.	Puramente construtivista ao longo de todo o método. Qualitativa.
Recomendado	Problemas bem estruturados e com menores níveis de incerteza, e sem envolvimento direto dos gestores ou tomadores de decisão.	Problemas não estruturados, complexos e com níveis de incerteza, com restrições gerenciais de tempo e envolvimento dos gestores ou tomadores de decisão.	Etapa de estruturação de descoberta e desdobramento de particularidades e limitações. Maior nível de aprendizado, especialmente em grupos complexos e contextos de incerteza.
Vantagens	Maior rapidez, estruturação e objetividade para desenvolvimento.	Balanceamento entre execução gerencial e construção de conhecimento para generalização analítica, com menor tempo e custo de aplicação.	Maior nível de aprendizado, especialmente em grupos complexos e contextos de incerteza.
Desvantagens	Menor nível de aprendizado, em cenários que envolvem grupos complexos e contextos de incerteza.	Maior dependência do facilitador, assim como necessidade de que tenha conhecimentos e experiência do método e do tema abordado na tomada de decisão.	Maior tempo de desenvolvimento, pelo tempo de descoberta, reflexão e aprendizagem necessária no desenvolvimento dos modelos.
Nível de aprendizado sobre o problema em cenários complexos	Menor que o MCDA-C	Intermediário entre MCDA e o MCDA-C	Maior que o MCDA
Papel do Facilitador	Construir o modelo final para o tomador de decisão, separando a função do sujeito e objeto.	Coletar dados, construir o modelo e validar o modelo progressivamente com o tomador de decisão.	Mediar a construção do modelo pelo tomador de decisão, aproximando a função do sujeito e do objeto.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O trabalho apresentou algumas limitações, como dificuldades em inserir o custo de matéria prima como um descritor. O motivo é que os valores estão sujeitos a algumas variações fora do alcance da empresa, como por exemplo oscilação cambial. Outra dificuldade encontrada foi a obtenção de dados da concorrência como valores de referência, como por exemplo as informações de fabricação e montagem e custos. Dessa forma, optou-se por utilizar o modelo de avaliação do portfólio como comparativo entre a situação atual e cenários futuros.

A partir destes resultados, o trabalho contribui com um indicador multidimensional de referência para a gestão de portfólio de produtos para veículos elétricos, considerando a validação obtida no caso estudado. Desta forma, para efeito de pesquisa, recomenda-se a validação deste indicador em outros estudos. Como implicações gerenciais, a proposição de um indicador de acompanhamento histórico da pontuação do modelo, atrelada às alterações na estrutura do modelo assim como na margem de contribuição da família de Veículos Elétricos, possibilitando monitorar o desempenho da gestão de portfólio. Assim, uma contribuição prática esperada é que o modelo seja utilizado futuramente para outras famílias de produtos, oferecendo um procedimento sistemático de apoio à tomada de decisão. Também se espera que o estudo e modelo auxiliem na criação de uma cultura de observação dos conceitos de ciclo de vida do produto, assim como a análise do valor do portfólio de produtos conforme os objetivos da GPP.

Relata-se que, após a introdução desta metodologia, a aceitação do modelo foi positiva perante o decisor e o departamento de Planejamento Estratégico da empresa, devido forte interesse e expectativa no crescimento da linha de Veículos Elétricos, assim como fortalecimento da atuação e desempenho do departamento de Planejamento Estratégico nas atividades da empresa. Desta forma, entende-se que a aplicação da MCDA promoveu mudanças na gestão do portfólio da empresa. Portanto, para outras organizações, pode-se considerar que a introdução de uma abordagem MCDA para a Gestão de Portfólio pode evidenciar as lacunas e promover mudanças na forma de gestão, ou seja, a partir do modelo, processo e indicadores. Por fim, o modelo foi entendido pela organização como completo perante cenário atual de trabalho, e que o conceito e as ideias principais apresentam possibilidade de implementação por dois motivos: (i) empresa dispõe de ERP integrado para todas as suas atividades assim como *software* de BI (*Business Intelligence*) que agiliza a busca e compilação das informações; (ii) atuação do Departamento de Planejamento estratégico, que operacionalmente atua na gestão do portfólio de produtos, cálculo de custos e formação de preços. Desta maneira, a introdução da metodologia requer tanto Sistemas de Informações quanto equipe com capacidade de integração para dar continuidade na implementação. Para próximos trabalhos, são apresentadas as seguintes sugestões, em termos gerenciais e teóricos:

- a) aplicação do presente modelo para a família de aparadores de grama elétricos. Essa família é importante para a empresa devido ao fato de ser a maior em representatividade de faturamento, 6% do total;
- b) desenvolver um método de mensuração das taxas de sucesso e insucesso de lançamentos de produtos, aplicado a todas as famílias do portfólio da empresa.
- c) desenvolvimento de modelos que correlacionem o indicador de gestão com outras métricas de performance.
- d) avanços na comparação entre modelos gerados a partir da perspectiva do MCDA, MCDA-C e MCDA Híbrido.

REFERÊNCIAS

Bana e Costa, Meza, & Oliveira (2013). O método MACBETH e aplicação no Brasil. *Engevista*, 15(1), 3-27.

Carvalho, M. (2017). *Aplicação de Práticas, Métodos e Ferramentas Ágeis na Gestão de Portfólio de Projetos*. 2017. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível: <http://hdl.handle.net/10183/17318>

Cinelli, M., Kadziński, M., Gonzalez, M., & Słowiński, R. (2020). How to support the application of multiple criteria decision analysis? Let us start with a comprehensive taxonomy. *Omega*, 102261.

Cooper, R. G. (2014). What's next? After stage-gate. *Research-Technology Management*, 57(1), 20-31.

Cooper, R. G. (2016). Agile–Stage-Gate Hybrids. *Research-technology Management*, 59(1), 21-29.

Cooper, R., Edgett, S., & Kleinschmidt, E. (2001). Portfolio management for new product development: results of an industry practices study. *R&D Management*, 31, 361-380

Costa, C. A. B., Vieira, A. C., Nóbrega, M., Quintino, A., Oliveira, M. D., & e Costa, J. B. (2019). Collaborative Value Modelling in corporate contexts with MACBETH. *Procedia Computer Science*, 162, 786-794.

Doorasamy, M. (2015). Product portfolio management: An important business strategy. *Foundations of Management*, 7(1), 29-36.

Eggers, J. P. (2012). All experience is not created equal: Learning, adapting, and focusing in product portfolio management. *Strategic Management Journal*, 33, 315-335.

Ensslin, L., Dezem, V., Dutra, A., Ensslin, S. R., & Somensi, K. (2017). Management support for agricultural enterprises: a case study for a fruit-producing company. *International Food and Agribusiness Management Review*, 20, 493-510.

Ensslin, L., Ensslin, S. R., Rocha, S., Marafon, A. D., & Medaglia, T. A. (2013). Modelo multicritério de apoio à decisão construtivista no processo de avaliação de fornecedores. *Production*, 23(2), 402-421.

Ensslin, L., Neto, G. M., & Noronha, S. M. (2001). *Apoio à decisão*: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Florianópolis: insular.

Esfahani, H. N., hossein Sobhiyah, M., & Yousefi, V. R. (2016). Project portfolio selection via harmony search algorithm and modern portfolio theory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 226, 51-58.

Exame. (2018). *Estudo prevê crescimento de 35% ao ano para veículos elétricos até 2025*. Recuperado em 10 agosto, 2018, de <https://exame.abril.com.br/economia/estudo-preve-crescimento-de-35-ao-ano-para-veiculos-eletricos-ate-2025>.

Gonçalves, J. M., Ferreira, F. A., Ferreira, J. J., & Farinha, L. M. (2018). A multiple criteria group decision-making approach for the assessment of small and medium-sized enterprise competitiveness. *Management Decision*. 57(2).

IstoÉ dinheiro. (2018). *Veículos elétricos e híbridos serão metade do mercado global de automóveis até 2030*. Recuperado em 10 agosto, 2018, de <https://www.istoedinheiro.com.br/veiculos-eletricos-e-hibridos-serao-metade-do-mercado-global-de-automoveis-ate-2030/>>.

Jugend, D., & Leoni, J. N. (2015). Product portfolio management in Brazilian technology-based companies: case studies in medium and large companies. *Procedia Manufacturing*, 3, 6528-6535.

Jugend, D., da Silva, S. L., Salgado, M. H., & Miguel, P. A. C. (2016). Product portfolio management and performance: Evidence from a survey of innovative Brazilian companies. *Journal of business research*, 69(11), 5095-5100.

Khan, I. (2019). Power generation expansion plan and sustainability in a developing country: a multi-criteria decision analysis. *Journal of Cleaner Production*, 220, 707-720.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *A Framework for Marketing Management*. Global Edition. Harlow, England: Pearson.

Lacerda, R. T. O., Ensslin, L., Kruger, A. C., & Ensslin, S. R. (2017). Performance evaluation in the brazilian public sector. *Public Administration Research*, 6(1), 1.

Longaray, A. A. (2004). *Estruturação de situações problemáticas baseada na integração da soft systems methodology à MCDA-construtivista*. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Disponível: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/87916>.

Longaray, A. A., Tondolo, V. G., Munhoz, P. R., & Tondolo, R. P. (2016). Emprego de métodos multicritério em decisões gerenciais: uma análise bibliométrica da produção científica brasileira. *Revista Contemporânea De Contabilidade*, 13(29), 113-128. <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2016v13n29p113>.

- Longaray, A., Ensslin, L., Ensslin, S., Alves, G., Dutra, A., & Munhoz, P. (2017). Using MCDA to evaluate the performance of the logistics process in public hospitals: the case of a Brazilian teaching hospital. *International Transactions in Operational Research*, 25(1), 133-156.
- Loos, M. J., & Miguel, P. A. C. (2016). Proposta de seleção e priorização do portfólio de novos produtos em uma empresa têxtil. *Production*, 26(4), 801-817.
- Lyrio, M. V. L., Prates, W., de Lima, M. V. A., & Lunkes, R. J. (2015). Análise da implementação de uma estratégia de investimento em ações baseada em um instrumento de apoio à decisão. *Contaduría y Administración*. Cidade do México, 60(1), 113-143
- Machado, T. P. S.O. (2013). *Modelo de Avaliação e Desenvolvimento de Produtos para uma Empresa de Fogões*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Marafon, A. D. (2013). *Avaliação de Desempenho da Gestão de P&D*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Marttunen, M., Haag, F., Belton, V., Mustajoki, J., & Lienert, J. (2019). Methods to inform the development of concise objectives hierarchies in multi-criteria decision analysis. *European Journal of Operational Research*, 277(2), 604-620.
- Nishiyama, M. A., de Lima, M. V. A., Ensslin, L., & Chaves, L. (2017). Modelo Multicritério para Avaliação de Desempenho: um estudo de caso para gestão de compras no setor público. *Revista de Ciências da Administração*, 1(1).
- Pereira, M. T., Dias, E., & Fontes, D. B. (2019). A MCDA Model for olive oil supplier selection using MACBETH. *International journal for quality research*, 13(4), 849-862.
- Reck, Â. B., & Schultz, G. (2016). Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão no relacionamento interorganizacional na cadeia da avicultura de corte. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(4), 709-728.
- Roy, B. (1993). Decision science or decision-aid science? *European journal of operational research*, 66(2), 184-203.
- Roy, B. (1994). On operational research and decision aid. *European Journal of Operational Research*, 73(1), 23-26.
- Rozenfeld, H., Forcellini, F. A., Amaral, D. C., Toledo, J. C., da Silva, S. L., Alliprandini, D. H., & Scalice, R. K. (2006). *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*, São Paulo, Saraiva, 542.
- Seifert, R. W., Tancrez, J. S., & Biçer, I. (2016). Dynamic product portfolio management with life cycle considerations. *International Journal of Production Economics*, 171, 71-83.
- Souza, M. V. D. (2013). *Gestão do portfólio de produtos por meio do apoio à decisão multicritério: um estudo de caso em uma empresa multinacional de eletrodomésticos*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/107161>.